Silverio Medina Gaud

Acta Científica 12(1-3):3-41, 1998

LOS INSECTOS DE PUERTO RICO

Juan A. Torres
Instituto Internacional de Dasonomía Tropical
Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América
Apartado 25000, Río Piedras, Puerto Rico 00928-2500
y
Silverio Medina Gaud
Estación Experimental Agrícola
Apartado 21360, Río Piedras, Puerto Rico 00928

RESUMEN

Este trabajo es un breve resumen de la historia natural y la importancia de los insectos de Puerto Rico. Discutimos brevemente los órdenes de insectos presentes en Puerto Rico y algunas de sus familias. Dentro de lo posible tratamos de evitar los términos técnicos para que pueda ser comprendido por una audiencia general. Presentamos aquellas observaciones o características de los insectos que logran la admiración de los humanos. Nuestra intención es que este trabajo sirva como lectura introductoria a estudiantes, maestros, a los estudiosos por placer de los insectos y quizás como motivación para que algunos se dediquen al estudio de este grupo de animales que tanto éxito tiene en nuestro planeta.

INTRODUCCIÓN

Los insectos pertenecen a los animales del fílum Artrópoda los cuales tienen un esqueleto externo y apéndices articulados. El esqueleto externo sirve para apoyar los músculos, evita la pérdida de agua y protege los órganos internos. Dentro de los artrópodos, los insectos son clasificados en la clase Insecta. Los insectos se distinguen por tener el cuerpo dividido en tres regiones (cabeza, tórax y abdomen), poseer tres pares de patas en el tórax y generalmente poseen alas. En un insecto adulto la región anterior del insecto es la cabeza; le sigue el tórax compuesto de tres segmentos (protórax, mesotórax y metatórax) cada uno de los cuales tiene un par de patas. En muchos insectos encontramos que el segundo (mesotórax) y tercer segmento (metatórax) toráxico llevan un par de alas. El vuelo es importante en la colonización de nuevos lugares y para escapar de depredadores y condiciones ambientales adversas. La región posterior del insecto es el abdomen que consiste de once segmentos (pueden estar reducidos o modificados) que no tienen patas. Los segmentos abdominales octavo, noveno y décimo generalmente poseen apéndices adaptados para la reproducción.

Muchos insectos tienen órganos receptores de olores o estímulos químicos en las antenas. Los insectos que dependen principalmente del olor para encontrar su alimento o pareja tienen antenas en forma de plumas en las cuales pueden acomodar una cantidad mayor de receptores químicos. Estas antenas plumosas las podemos ver en ciertas especies de mosquitos y en las alevillas de hábitos nocturnos. De otra parte los receptores de sonidos en muchos insectos se encuentran en las patas. Por esa razón los insectos tienden a ser bien sensitivos a las vibraciones. Algunos insectos pueden percibir sonidos ultrasónicos los cuales los humanos no detectan. Los insectos poseen ojos compuestos útiles en la detección de movimientos; pueden detectar objetos moviéndose que los humanos los ven completamente inmóviles. En algunos insectos como las moscas los ojos pueden cubrir la mayoría de la cabeza.

Los insectos poseen un sistema circulatorio abierto que sirve de transporte a diferentes sustancias y un sistema de tubos conocido como traqueas cuya función es el intercambio de gases con el ambiente externo. Aunque en las películas se presentan insectos que sobrepasan el tamaño de los humanos, no es posible tener insectos de estos tamaños. Dos razones evitan la posibilidad de la existencia de insectos gigantes: presencia del exoesqueleto y el sistema de traqueas. Contrario al esqueleto de los vertebrados que tiene la capacidad de crecer según aumenta su tamaño, el exoesqueleto de los insectos es uno muerto que no puede crecer. Para crecer los insectos mudan periódicamente su exoesqueleto. En cada muda el insecto por lo general aumenta en tamaño y/o en el desarrollo de partes especiales. Cuando mudan su esqueleto los insectos no tienen protección contra los depredadores y tampoco una estructura para sostener el peso de su cuerpo. Además, un aumento en tamaño requiere una mayor cantidad de oxígeno para satisfacer las necesidades metabólicas del organismo. Como consecuencia se tendría que aumentar la cantidad de tubos que forman el sistema de traqueas a tal grado que el interior del organismo sería completamente de tubos tranqueales (Gould 1977). La razón para esto es que el intercambio entre los tejidos del insecto y el ambiente ocurre por difusión, lo cual requiere distancias cortas para que sea eficiente.

Aunque los insectos se originan en el periodo Devoniano, éstos no se convierten en un grupo exitoso hasta que aparece la capacidad para volar en el Carbonífero temprano (Wagner y Liebherr 1992). Las alas son importantes para volar, pero además son utilizadas en el cortejo, el mimetismo, regulación de la temperatura y la conservación de agua. Entre los insectos más conocidos que han perdido la habilidad para volar encontramos los piojos, pulgas y las obreras de las hormigas. Si son tan importantes las alas y el vuelo, *¿porqué algunos insectos han perdido la habilidad para volar?* Varias ideas se han propuesto para explicar la pérdida del vuelo. La más aceptada es la relacionada con la estabilidad ambiental que hace innecesario la dispersión para la sobrevivencia de una población a largo plazo. El costo energético se ha relacionado con la desaparición del vuelo en áreas bien frías, ventosas o desérticas. En algunos parásitos parece ser que las alas son un inconveniente. Esto es demostrado con algunas moscas chupadoras de sangre que sueltan sus alas cuando localizan un huésped adecuado (Wagner y Liebherr 1992). En los insectos como las hormigas que han convertido el suelo en una de sus áreas de dominio, parece ser que la presencia de alas es un inconveniente para la conducción de las actividades de excavación y búsqueda de alimento. Muchas veces más de un factor está correlacionado con la pérdida del vuelo. La pérdida del vuelo es generalmente limitada a un sexo, con frecuencia la hembra. En algunos casos donde los machos no vuelan, está relacionado a la copulación antes de la etapa de dispersión. Este fenómeno se observa en algunos escarabajos de la familia Scolytidae y en las avispas que polinizan los higos, donde los machos tienen acceso a las hembras tan pronto éstas emergen. En algunos casos la pérdida del vuelo está asociada a insectos que alcanzan la madurez sexual en la etapa de larva como las hembras de las alevillas de la familia Psychidae.

La mayoría de los insectos ponen huevos, excepto por unos pocos que producen sus crías directamente (son vivíparos). Generalmente los insectos cambian en forma durante el desarrollo y las diferentes etapas no son iguales. Estos cambios se conocen como metamorfosis. Muchos de los insectos inmaduros son diferentes a los adultos en su aspecto general careciendo de patas y muchas estructuras típicas de los insectos adultos. La metamorfosis generalmente ocurre en los animales cuyos padres producen huevos con pocas reservas de alimento que no permiten el desarrollo directo de un organismo. En estas circunstancias el huevo eclosiona en un individuo inmaduro que necesita alimentarse para continuar el desarrollo hacia la etapa adulta. El ciclo de desarrollo de los insectos con metamorfosis completa consiste de cuatro etapas: (1) el huevo, (2) la larva (generalmente la etapa de alimentación y en forma de gusano), (3) la pupa (la fase inmóvil de transformación) y (4) el adulto o la fase reproductiva. Tenemos insectos que no pasan por un proceso de metamorfosis. Estos insectos tienen las mismas estructuras y forma desde que eclosionan hasta la etapa adulta, sólo difieren en tamaño y en el desarrollo de los órganos sexuales. Los colémbolos exhiben este patrón. Otros insectos tienen metamorfosis simple o gradual. Aquí el individuo al nacer se parece al adulto, pero algunas estructuras (e.g., las alas) no están completamente

desarrolladas y no existe una etapa inmóvil precediendo la última muda. Las alas se desarrollan externamente durante las etapas inmaduras y los inmaduros se conocen como ninfas. Los caballitos del diablo o de San Pedro (orden Odonata) y los saltamontes exhiben metamorfosis simple. En la metamorfosis completa las alas se desarrollan internamente y existe una etapa inmóvil conocida como la pupa donde ocurren cambios considerables. Los escarabajos, moscas y las mariposas tienen una metamorfosis completa. Los insectos que exhiben metamorfosis completa pueden explotar el ambiente experimentando una reducción en la intensidad de la competencia: los adultos pueden alimentarse o vivir en lugares distintos a las larvas. Por ejemplo, las larvas de ciertas especies de avispas son carnívoras, pero los adultos se alimentan de néctar u otros tipos de secreciones provenientes de las plantas.

DIVERSIDAD

Dentro de los animales los insectos tienen la mayor cantidad de especies estimándose que existen varios millones de especies. Los insectos como grupo han observado el origen y la extinción de grupos grandes como los dinosaurios. Entre los factores que han contribuido a esta gran diversidad y éxito evolutivo están la habilidad para volar, su alta fecundidad y tamaño pequeño. Las modificaciones en las patas y el sistema ventilatorio han permitido que este grupo explote tanto los ambientes terrestres como los cuerpos de agua dulce. En los mares los insectos son raros y los crustáceos son los artrópodos más diversos. La clase Insecta se divide en órdenes. Los insectos son clasificados en 28 a 31 órdenes. Existen aproximadamente 5,373 especies de insectos en Puerto Rico, clasificadas en 24 órdenes, de las cuales aproximadamente un 28% son descritas de Puerto Rico (Tabla 1).

ASPECTOS BENEFICIOSOS E INDESEABLES DE LOS INSECTOS

Muchos insectos como las abejas, avispas y mariposas actúan como polinizadores y es posible que los insectos hayan contribuido por medio de sus actividades polinizadoras al éxito evolutivo de las plantas que producen flores. Muchos de nuestros cultivos necesitan de insectos polinizadores para la producción de semillas, frutos y hortalizas. Algunas especies de plantas son polinizadas por una sola especie de insecto. La extinción del polinizador resultaría en la extinción de la planta. Ya se habla de la posibilidad de una crisis de polinizadores debido a la disminución de éstos como consecuencia de la deforestación, pérdida de hábitat, uso de pesticidas y enfermedades (Nabhen y Buchmann 1996). Otros insectos como ciertas especies de hormigas son dispersadores de semillas. Varios grupos de insectos participan en la descomposición de la materia orgánica muerta y en el reciclaje de los nutrientes. Los comejenes, moscas y los escarabajos cerambícidos y descortizadores de la madera son indispensables para el funcionamiento de los ecosistemas al participar en la descomposición de organismos muertos. Ciertos escarabajos entierran cadáveres y estiércol y de esta forma afectan la distribución de nutrientes en los suelos. Insectos tales como las hormigas tienen un rol importante en las propiedades de los suelos. Las actividades de las hormigas contribuyen al movimiento de nutrientes entre los distintos horizontes del terreno y ayudan en la infiltración del agua en el terreno y la aereación del suelo. El aumento en la infiltración del agua reduce el escorrentío y disminuye la erosión. Por otro lado los insectos sirven como fuente alimenticia para muchas especies de pájaros, peces y mamíferos. Muchos peces se alimentan de las larvas de varios órdenes de insectos entre estos las larvas de mosquitos. Los insectos acuáticos evitan en cierta medida que los nutrientes en los ríos vayan a parar a los mares rápidamente. Estos insectos incorporan los nutrientes en sus cuerpos y los depredadores de estos insectos pueden regresar los nutrientes al medio terrestre.

Los insectos producen y colectan productos útiles para los humanos como la seda (excreción de las glándulas salivares del gusano de la seda), la miel, cera y polen por las abejas. En algunos países, las queresas y las agallas ("galls") producidas por ciertas avispillas, son materia prima para la producción de tintes finos y ácido tánico para curtir pieles. La laca es producida de las secreciones de la queresa *Laccifer lacca*. Los insectos son fuente de alimento en muchas partes del mundo. Entre los más usados están las termitas, hormigas, saltamontes, chinches apestosas, gusanos (principalmente larvas de mariposas y de escarabajos), cigarras, larvas y pupas de abejas.

Tabla 1. Órdenes de insectos en Puerto Rico. Número de especies de acuerdo a Wolcott (1948) y aproximado en el 1999.

Órdenes	Wolcott (1948)	Núm. especies 1999	Especies descritas de Puerto Rico (%)
Coleoptera	934	1098	397 (36)
Collembola	17	75	35 (47)
Dermaptera	10	10	0 (0)
Diplura	0	2	0 (0)
Diptera	669	1000	226 (23)
Embioptera	1	1	0 (0)
Ephemeroptera	18	20	10 (50)
Heteroptera	228	336	88 (26)
Homoptera	458	588	271 (46)
Hymenoptera	421	752	102 (14)
Isoptera	16	22	2 (9)
Lepidoptera	939	1045	267 (26)
Neuroptera	23	24	2 (8)
Odonata	43	46	4 (9)
Orthoptera	91	130	49 (37)
Phthiraptera	43	48	0 (0)
Protura	0	3	2 (66)
Psocoptera	14	17	2 (12)
Siphonaptera	7	7	0 (0)
Strepsiptera	1	3	2 (66)
Thysanoptera	77	99	23 (23)
Thysanura	4	4	0 (0)
Trichoptera	21	42	36 (86)
Zoraptera	0	1	0 (0)
Total	4,035	5,373	1,518 (28)

Los insectos juegan un papel importante en el control de insectos o plantas consideradas indeseables desde la perspectiva de los humanos. Muchas avispas parasíticas, moscas y los escarabajos cotorritas depredan o son parásitos de otros insectos y son muy efectivos en el control de insectos. También los insectos juegan un rol en la investigación científica. La rapidez de multiplicación y el fácil manejo convierte los insectos en animales ideales para estudios sobre feromonas, ciertas hormonas, fisiología, comportamiento y ecología. Los miembros de las moscas fruteras (*Drosophila* spp.) han sido importantes para las investigaciones sobre genética, evolución y el origen de nuevas especies. Los principios de la poliembrionía fueron descubiertos por medio del estudio de los insectos. Ciertas drogas se extraen de los insectos y se hacen investigaciones sobre los compuestos químicos producidos por insectos como las hormigas y abejas con la intención de utilizarlos como fungicidas, anti-inflamatorios o antibióticos. Las larvas de las moscas color azul botella (califóridos) secretan alantoina y se han utilizado en el tratamiento de ciertas heridas. También tenemos insectos cuyas fluctuaciones se utilizan como indicadores de cambios ambientales como resultado de las actividades de los humanos.

Muchos insectos como las mariposas tienen un valor estético y sirven de atractivo en la industria turística. Las formas, patrones y colores de los insectos han sido inspiración como modelos para artistas, joyeros, modistas, decoradores y productores de películas.

De otra parte existen insectos que tienen efectos detrimentales sobre los humanos al ser vectores de enfermedades causadas por virus, bacterias, protozoarios y hongos (e.g., el dengue, el mal de chagas, enfermedad del sueño y la malaria). Algunos causan molestia por su presencia indeseable (cucarachas, moscas), sus excreciones de mal olor (chinche verde apestosa) o por sus picadas (hormigas, abejas). También pueden causar daño a las cosechas y a animales domésticos y silvestres. Tenemos insectos que causan daños a las estructuras construidas por los humanos (termitas), alimentos almacenados (gorgojos), la ropa (alevillas) y libros (psócidos).

SOCIALIDAD

La mayoría de los insectos son solitarios. Existen diferentes clasificaciones para enmarcar las asociaciones de larga duración de grupos de insectos. La verdadera socialidad existe cuando tenemos un grupo de insectos de la misma especie que satisface las siguientes condiciones: (1) solapamiento de las generaciones, (2) división del trabajo reproductivo y (3) cooperación en el cuidado de la progenie. Lo primero significa que en el grupo tenemos padres e hijos (hijas) y lo segundo que existen individuos que se dedican a la reproducción y otros que aunque no se reproducen ayudan a los reproductivos en la crianza de su progenie. El organismo que asume la función reproductiva generalmente se conoce como la reina y los que asumen las tareas no reproductivas, como la colección de alimento y el cuido de la progenie, se conocen como obreras u obreros (las castas). La socialidad verdadera sólo existe en unos pocos grupos de insectos. Dentro del orden Hymenoptera (hormigas, abejas, avispas, etc.) y el orden Isoptera (las termitas) encontramos la mayor representación. En los himenópteros las castas son formadas por las hembras (son sociedades donde las hembras dominan), pero en las termitas encontramos que las castas obreras pueden pertenecer a ambos sexos.

El desarrollo de la socialidad verdadera confrontó problemas para explicar su evolución desde los tiempos de Darwin. El problema estriba en explicar cómo los genes que propician que un insecto tenga una tendencia a sacrificar su vida o su reproducción para ayudar a otros miembros de su especie puedan aumentar en una población. El proceso de evolución en esencia es una competencia inconsciente entre individuos que difieren genéticamente y que resulta en que los organismos que tienen ciertos genes dejan más progenie en el futuro. Entonces, *¿cómo pueden aumentar en una población los genes de los individuos que se sacrifican y que no logran reproducirse?* La paradoja fue resuelta al reconocerse que un individuo puede contribuir genes a las futuras generaciones por su reproducción o mediante la ayuda a sus parientes. Los parientes tienen una alta probabilidad de tener los mismos genes que el individuo que se sacrifica (medido por el coeficiente de parentesco). Si el beneficio en términos de progenie multiplicado por el coeficiente de parentesco genético (entre los individuos que interactúan) menos el costo (en términos de progenie al individuo que se sacrifica) es mayor que cero, los genes para un comportamiento altruista pueden aumentar en una población. El coeficiente de parentesco puede interpretarse como la validación genética fraccional que el altruista pone en un hijo del recipiente comparada a un hijo suyo. Por ejemplo, si el coeficiente de parentesco es de un medio, el altruista puede sacrificar la producción de un hijo para salvar 2 hijos del pariente. Para el altruista cada hijo del recipiente del acto altruista tiene un valor genético equivalente a la mitad de los suyos. Hay que tener cuidado con extrapolar estas conclusiones a la especie humana porque los actos de altruismo pueden ser consecuencia del desarrollo cultural en nuestra especie.

Los himenópteros tienen un mecanismo de determinación del sexo que resulta en que los machos son haploides (tienen la mitad del número de cromosomas) y las hembras diploides. Este mecanismo de diferenciación del sexo resulta en ciertas asimetrías en cuanto al grado de parentesco genético entre los miembros de una familia. En los casos donde tenemos una sola reina que copula con un solo macho, las hermanas están más relacionadas genéticamente entre sí (comparten un promedio de

3/4 de sus genes = coeficiente de parentesco) que la relación entre la madre con sus hijas (la cual comparte como promedio la mitad de sus genes) y el padre no comparte genes con sus hijos, pero sí con sus hijas. Estas asimetrías genéticas facilitan el que ciertos miembros de la colonia se conviertan en obreras estériles que ayudan a la reina en la crianza de sus hermanas.

¿PORQUÉ SEIS PATAS?

Un aspecto interesante en la evolución de los insectos adultos es que la mayoría ha reducido el número de patas a seis. La condición ancestral es poseer dos pares de patas por segmento del cuerpo. En algunas mariposas las patas anteriores son reducidas y funcionalmente tienen cuatro patas. La reducción en el tamaño o en el número de las patas a menos de seis está asociado con el ser sedentario, la especialización para vivir en ciertos lugares o especializaciones relacionadas con la alimentación. Por ejemplo, ciertas queresas son sedentarias y se pegan al huésped utilizando los estiletes de su proboscis. Las hembras del orden Strepsiptera son parásitos de otros insectos y tampoco tienen patas.

Vamos a ver la importancia de tener seis patas en un insecto. Primeramente vamos a repasar algunos conceptos sobre el balance y estabilidad de un objeto. Un objeto se mantiene en equilibrio cuando el centro de gravedad se encuentra sobre el área basal establecida por los puntos de apoyo. En el caso de los animales los puntos de apoyo son las patas y el área basal es la superficie que queda bajo sus patas. El balance de un animal es afectado por la longitud de sus patas. Los animales grandes como un caballo no tienen mucha estabilidad en terrenos inclinados, ya que su centro de gravedad puede salirse más fácilmente del área delineada por sus patas. Por esa razón los caballos son buenos corriendo, pero sólo en terrenos llanos. De otra parte un burro con sus patas cortas tiene una estabilidad mayor y puede maniobrar exitosamente en terrenos con una inclinación pronunciada.

Muchos organismos logran balance al tener tres patas apoyándose sobre el suelo. En esencia el organismo se encuentra parado en un plano. Recuerde que tres puntos determinan un plano y que por esa razón una mesa de tres patas nunca cojea. Cuando un caballo camina o cuando un niño gatea solamente levanta una pierna a la vez; en todo momento existen tres puntos de apoyo sobre el suelo. Ahora, cuando un caballo corre o galopa, tenemos momentos en que menos de tres patas están sobre el suelo en un momento dado (en algunos momentos ninguna de las patas toca el suelo). Los momentos en que menos de tres patas tocan el suelo son momentos de inestabilidad en los cuales si el movimiento se detiene, el animal se cae al suelo. En los momentos de inestabilidad una o más piernas tocan el suelo cercano al momento en que existe la posibilidad de que el organismo se caiga, evitando la caída. Los momentos de inestabilidad momentánea son necesarios para alcanzar velocidades rápidas en muchos organismos.

Tres pies en el suelo generalmente es un requisito de estabilidad para organimos que tengan pies pequeños. Los insectos que tienen seis patas pueden mover tres patas a la vez y permanecer tocando el suelo con tres patas, manteniéndose todo el tiempo alejados de posiciones inestables cuando se mueven a velocidad relativamente rápida. Como los insectos pesan poco, aun un viento de intensidad moderada los puede volcar si tienen algún momento de inestabilidad cuando menos de tres patas tocan el suelo. El hecho de que los insectos no tienen las patas rectas como los caballos, sino que las extienden hacia afuera, contribuye a que tengan una mayor estabilidad cuando hace viento. Mantener tres patas siempre tocando el suelo permite a los insectos pararse de repente sin que éstos se caigan.

Los insectos por lo general mueven las dos patas de un segmento en forma alterna. A velocidad relativamente rápida la pata delantera y la trasera de un lado y la del medio en el otro lado se levantan más o menos simultáneamente; las patas restantes forman un triángulo de apoyo. Luego se alterna el patrón, de tal forma que el insecto se apoya en triángulos alternos delineados por tres patas.

Otros patrones de movimiento ocurren en los insectos. En algunos saltamontes del género *Tropidopola*, de los cuales no tenemos en Puerto Rico, las dos patas de un segmento se mueven a la vez. Estos insectos son cuadrúpedos funcionales utilizando sólo las patas anteriores y las del medio

para moverse. Las patas traseras son mantenidas alejadas del piso cuando caminan. La punta del abdomen sirve de un tercer punto de apoyo para formar un triángulo de apoyo con el par de patas que no se están moviendo. Estos saltamontes mueven las dos patas anteriores primero y luego las posteriores. Este movimiento de dos patas a la vez es un poco parecido al que observamos cuando un sapo brinca. En los mántidos las patas anteriores están especializadas para manipular la presa. A bajas velocidades los mántidos son cuadrúpedos funcionales utilizando las patas del medio y las posteriores para moverse; la secuencia de movimiento de patas es una donde sólo se mueve una pata a la vez alternando entre los lados. Si se mueve primero la del medio de la izquierda, la próxima en moverse será la posterior de la derecha, seguido del movimiento de la posterior de la izquierda y después le corresponde a la pata del medio de la derecha.

CONSERVACIÓN

Los aspectos de la conservación de los insectos no han sido un tópico de importancia en los ambientalistas hasta hace poco. Luego del cambio en el énfasis hacia la protección de especies particulares por el de la conservación de la biodiversidad, la conservación de los insectos empieza a tomarse en consideración. La disminución en el número de polinizadores está causando cierta atención sobre el estado de estos insectos (Ingram y colaboradores 1996). La investigación para saber el estado poblacional de los insectos es rara especialmente en los ambientes naturales. Hay muchas especies de insectos que sólo se han colectado una o dos veces en Puerto Rico. Bajo los estándares de los biólogos que estudian los vertebrados tendríamos que poner estas especies en la lista de especies amenazadas o en peligro de extinción. Indudablemente que hay que estudiar ciertos grupos con más detenimiento para saber en qué condición se encuentran. Entre las especies abundantes que han reducido su abundancia drásticamente en los últimos años están las avispas del género *Polistes*, el escarabajo *Alagoasa bicolor* (Chrysomelidae) y algunas especies de mariposas. De las chinches de las camas y las niguas, ambos parásitos de los humanos, no se escucha nada. La utilización de insecticidas es probable que haya llevado estas especies a la extinción en Puerto Rico.

LOS ÓRDENES DE INSECTOS DE PUERTO RICO

La clase Insecta se divide en órdenes basados en caracteres como la estructura de las alas, partes bucales, metamorfosis, etc. Existen ciertas diferencias de opinión entre los que estudian los insectos (entomólogos) en cuanto a las colindancias de ciertos órdenes y los nombres que deben tener. Por esa razón si usted consulta un libro de entomología, la clasificación a nivel de orden puede variar un poco sobre la presentada en este trabajo. La clase Insecta se puede dividir en subclases. La subclase Apterygota incluye los insectos que no tienen alas, ni metamorfosis y los primeros que aparecieron en este planeta. En la Apterygota tenemos los órdenes Protura, Collembola, Diplura, Microcoryphia y Thysanura. La subclase Pterygota incluye el resto de los órdenes de insectos los cuales tienen alas o que evolutivamente más tarde han perdido las alas. Los siguientes órdenes dentro de la subclase Pterygota exhiben metamorfosis completa: Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Mecoptera, Neuroptera, Siphonaptera, Strepsiptera, Trichoptera. Los otros órdenes dentro de la subclase Pterygota exhiben metamorfosis simple o gradual. A continuación presentamos los órdenes de insectos encontrados en Puerto Rico y algunas de sus familias.

Orden Coleoptera (escarabajos y gorgojos)

Los escarabajos son quizás el orden con la cantidad mayor de especies. El cuerpo de los escarabajos es duro y compacto. Los adultos generalmente poseen dos pares de alas. Las alas frontales (elitros) son duras, en forma de caparazón y protegen las alas posteriores membranosas que son las usadas para volar. Las alas son frágiles en un medio terrestre y los elitros las protegen en actividades como cavar túneles en la tierra y dentro de los árboles. La mayoría de las especies de este orden se alimentan de las plantas o son depredadores de otros insectos. Son principalmente terrestres, pero hay varias familias que tanto los adultos como las larvas son de hábitos acuáticos. El nombre del orden significa alas (ptera) cubiertas (coleo) refiriéndose a los elitros.

Familia Bruchidae (gorgojos de las habichuelas o granos)

Estos insectos pueden ser plagas de diversas clases de granos almacenados (Fig. 1). Sus larvas no poseen patas y tienen forma de gusanos. Todos viven en el interior de las semillas de las leguminosas causando su destrucción.

Familia Carabidae (escarabajos de la tierra, carábidos)

Las especies de esta familia son terrestres con patas largas muy apropiadas para correr (Fig. 2). Muchas de las especies de carábidos se encuentran en el suelo, se esconden durante el día y salen a alimentarse durante la noche. Casi todos son depredadores de otros insectos. El número de especies de carábidos se reduce con la elevación en Puerto Rico y existe una tendencia hacia la degeneración de las alas (Darlington 1970). *Antilliscaris megacephalus* se encuentra en El Yunque y es el carábido más grande de las Antillas (30-35mm). La abundancia de *A. megacephalus* puede que se haya afectado enormemente con la introducción de depredadores y omnívoros como las mangostas, sapos y ratas (Nichols 1988). La subfamilia Scaritinae exhibe un 38% de endemismo en Puerto Rico.

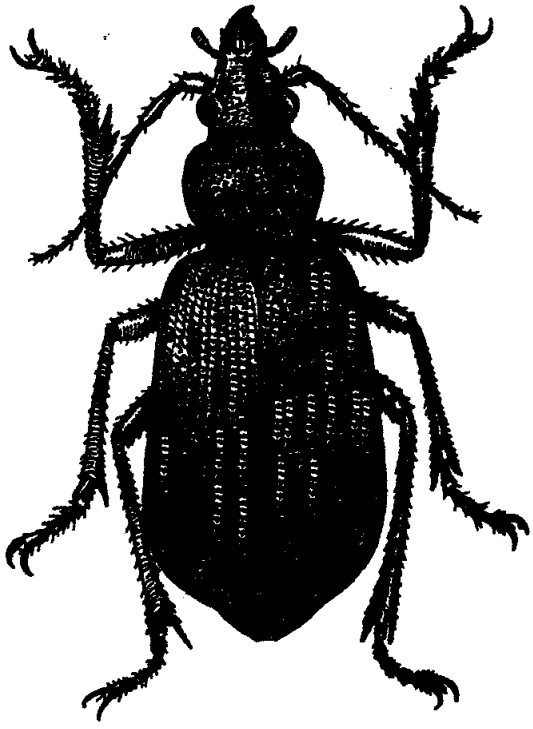

Figura 2. El carábido *Calosoma alternans*. Tamaño promedio es 25mm.

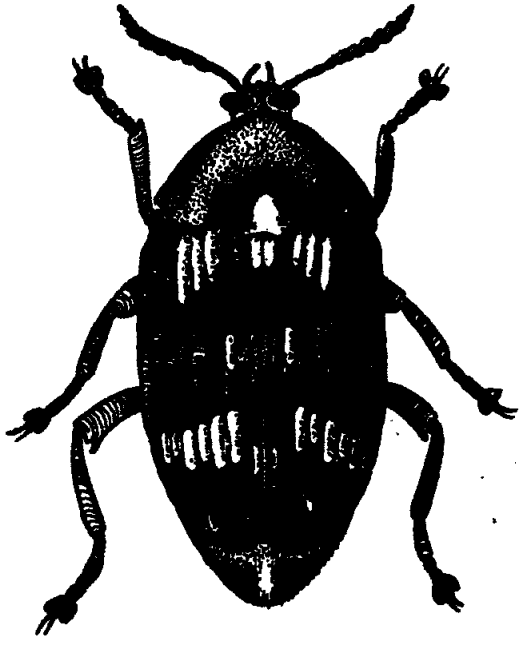

Figura 1. El gorgojo de las habichuelas, *Acanthoscelides obtectus*. Tamaño real 3-4mm.

Familia Cerambycidae (cerambícidos, longicornios)

Las larvas de los cerambícidos se alimentan de troncos y ramas muertas. Los adultos se caracterizan por poseer patas y antenas largas. Las antenas pueden sobrepasar la parte trasera del insecto. Los adultos generalmente se alimentan en las flores y muchos son nocturnos. *Chlorida festiva*, un cerambícido amarillo con bandas longitudinales verdes en los elitros, es fácilmente atraído a las luces de nuestras casas (Fig. 3). Si se agarran y no se les permite moverse, éstos emiten un sonido. Los adultos de los cerambícidos pueden estar infectados de ácaros. Ciertos escorpiones falsos se han encontrado bajo las alas de algunos cerambícidos. Es posible que estos escorpiones falsos utilicen a

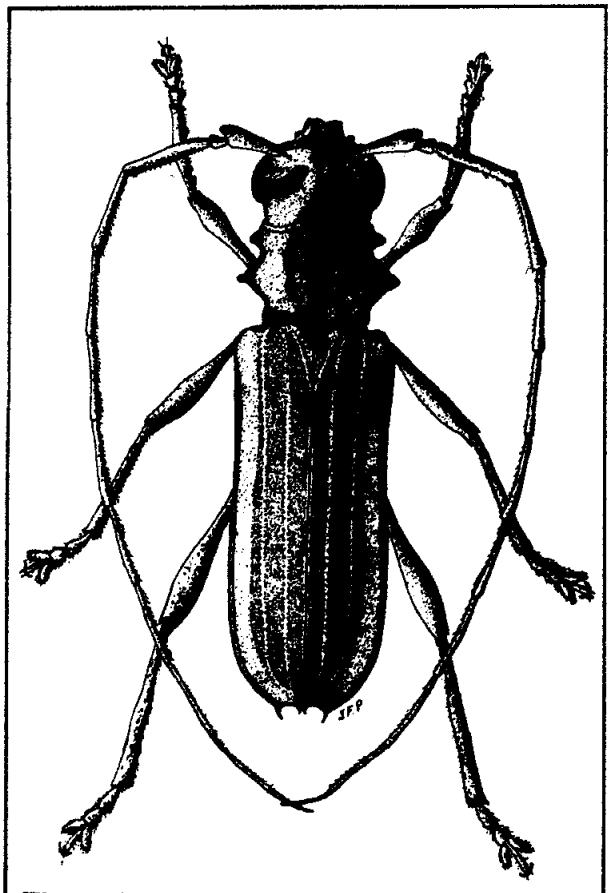

Figura 3. El carambícido *Chlorida festiva*. Tamaño real cerca de 22mm.

los cerambícidos como un medio de dispersión. Algunos cerambícidos pueden causar daño en troncos recientemente cortados. En los ambientes naturales estos insectos son importantes en los procesos de descomposición de la materia muerta.

Familia Coccinellidae (coccinélidos, cotorritas)

Las larvas como los adultos de esta familia (excepto algunas especies fitófagas) se les considera beneficiosos por ser depredadores de otros insectos dañinos como los áfidos y las queresas. Son insectos pequeños, ovalados y convexos que parecen un tanque de guerra, a veces de colores brillantes. El más conocido de los coccinélidos es *Rodolia cardinalis*, originario de Australia, introducido a California, Puerto Rico y otros países para controlar la queresa acanalada *Icerya purchassi* (Fig. 17) la cual es considerada una plaga en varias especies de plantas de importancia económica.

Familia Chrysomelidae (crisomélidos o escarabajos pulgas)

La mayoría de las especies de esta familia son plagas de diferentes cultivos (Fig. 4). En casi todas las especies los adultos se alimentan de follaje y las larvas de raíces y hojas. En Puerto Rico varias especies del género *Epitrix* son plagas del tabaco y la berenjena. Existe un crisomélido azul que deshoja la acerola comiéndose hasta la corteza del arbusto.

Familia Curculionidae (curculiónidos, gorgojos, picudos)

Estos escarabajos se reconocen por tener la cabeza alargada prolongándose en forma de pico de donde salen las antenas. La mayoría de los curculiónidos o picudos se alimentan de las plantas. Las larvas pueden alimentarse de flores, hojas, raíces, frutas, granos y cereales almacenados. La vaquita, *Diaprepes abbreviatus*, es uno de los insectos que causa mayor defoliación en Puerto Rico y se distingue por poseer elitros con bandas negras que alternan con bandas blancas a color anaranjado. Martorell (1945) enumera 44 especies de plantas

Figura 4. El crisomélido *Disonycha* sp. Tamaño 0-3mm.

atacadas por la vaquita. El adulto se alimenta de la hojas y las larvas prefieren las raíces para su alimentación. Otras especies de esta familia consideradas plagas agrícolas son el picudo del guineo y el plátano, *Cosmopolites sordidus* (Fig. 5), y el del pimiento, *Anthonomus eugenii*.

Familia Elateridae (elatéridos, gusanos de alambre)

Los miembros de este grupo tienen un cuerpo duro y vistoso, pronoto grande con ángulos posteriores agudos y con antenas aserradas. Estos insectos cuando se les coloca sobre sus espaldas en el suelo son capaces de saltar para enderezarse produciendo simultáneamente un fuerte sonido en forma de "cric". La parte posterior del pronoto termina en forma de espina. En Puerto Rico la especie, *Pyrophorus luminosus*, produce luz en dos estructuras localizadas en el pronoto y se le conoce como cucubano o cocuyo (Fig. 6). Las larvas, llamadas gusanos de alambre, de algunos elatéridos

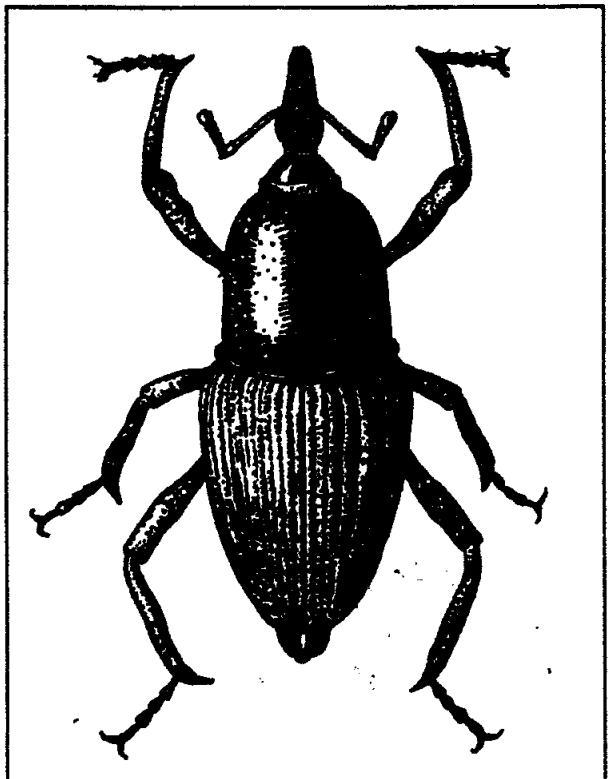

Figura 5. Gorgojo del ñame del guineo y el plátano, *Cósmopolites sordidus*. Mide aproximadamente 13mm.

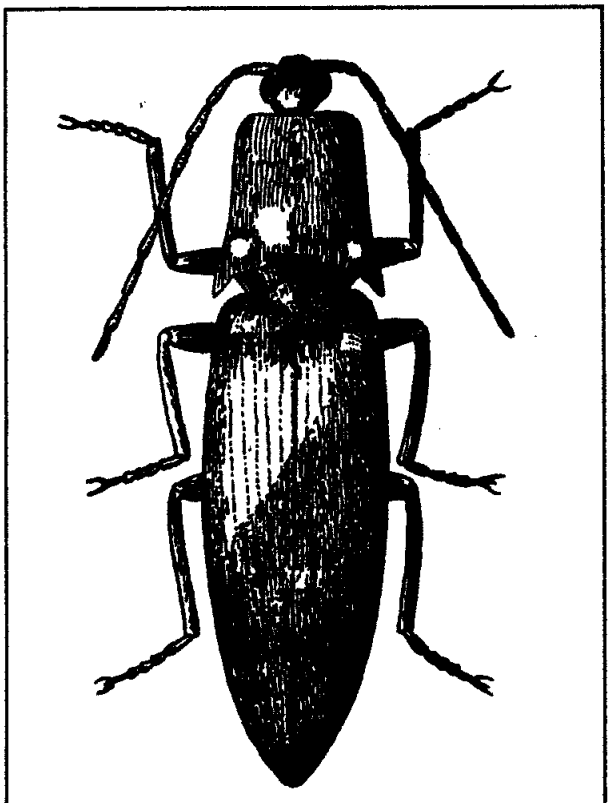

Figura 6. Nuestro famoso cucubano o cocuyo, *Pyrophorus luminosus*. Tamaño aproximado del organismo es 27mm.

son depredadores de las larvas de otros insectos detrimentales para muchos cultivos.

Familia Lampyridae (lampíridos, luciérnagas)

Se les reconoce por tener el cuerpo blando, el pronoto con márgenes que se proyectan como un reborde que cubre parcialmente la cabeza y elitros blandos (Fig. 7). Los miembros de este grupo emiten luz en la parte ventral de los segmentos abdominales posteriores. La luz es producida por la oxidación de una substancia conocida como luciferina. La reacción es catalizada por la enzima luciferinasa. La luciferina reacciona con el oxígeno produciendo la luz. Las señales de luz emitidas por los miembros de esta familia sirven principalmente para lograr que los sexos se encuentren. Cada especie tiene un código de emisión de luz que envuelve la duración, la frecuencia de destellos de luz y un periodo de retraso antes de que un destello de luz sea contestado por el miembro del otro sexo. Tanto las larvas como los adultos son depredadores.

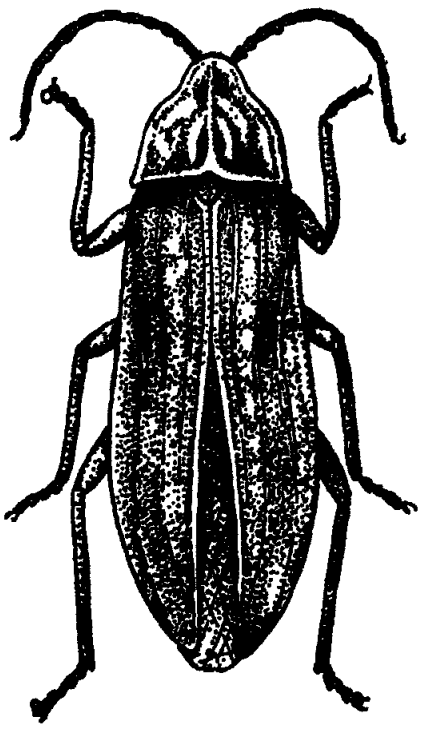

Figura 7. Una luciérnaga, *Photinus vittatus*. Tamaño cerca de 8mm.

Familia Scarabaeidae (escarábidos, lamelicornios)

Los miembros de esta familia varían ampliamente en sus hábitos alimenticios. Muchos se alimentan de excreta, plantas que se descomponen, carroña y otros se alimentan de plantas vivas llegando a ser plagas agrícolas. Mathews (1965) encontró que las especies de escarábidos que se alimentan de excreta en El Yunque difieren en la altura que ocupan, comportamiento y ciclo de actividad diario. La ausencia de escarabajos consumidores de excreta en las áreas de pastoreo resulta en parchos que no están disponibles temporalmente para el pastoreo y proveen un medio para la reproducción de moscas.

A esta familia también pertenece el escarabajo rinoceronte, *Strategus oblongus*, cuya larva se alimenta principalmente del tronco podrido de las palmas y el adulto del tejido meristemal de las plantas jóvenes de coco y otras especies de palmas. Este escarabajo utiliza sus cuernos para excavar. *Strategus barbigerus* (Fig. 8) es otro escarabajo que hace daño similar a la caña de azúcar.

Otro miembro de esta familia es el caculo de la caña, *Phyllophaga portoricensis*. Este caculo es de hábitos nocturnos y frecuenta las luces de las casas. Los adultos son de color marrón claro y consumen hojas de varias especies de plantas. Las larvas conocidas como gusanos blancos se alimentan principalmente de raíces. Las larvas tienen la forma de la letra "C", tres pares de patas y la cabeza es de color amarillo a marrón. Tanto las larvas como los adultos causan gran daño a los cultivos agrícolas. El sapo, *Bufo marinus*, fue introducido a Puerto Rico desde Surinam para combatir principalmente a este escarabajo. Hay otras especies de *Phyllophaga* que también hacen daño a otros cultivos.

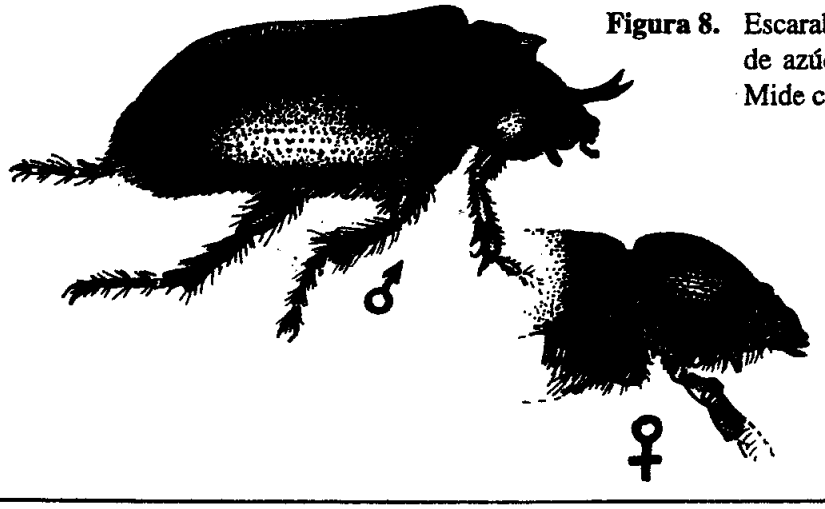

Figura 8. Escarabajo rinoceronte de la caña de azúcar, *Strategus barbigerus*. Mide cerca de 38mm.

Familia Scolytidae (escarabajos barrenillos)

Son insectos pequeños (1-2mm) de cuerpo casi cilíndrico que se alimentan del floema de las plantas muertas o débiles o que tienen asociaciones simbióticas con hongos para digerir la madera. Las larvas no tienen patas. Los miembros de los géneros *Hypothenemus y Coccotrypes* se alimentan de semillas. Se caracterizan por poseer antenas en forma de codo con una maza al final. Estos insectos también se les conoce como escarabajos borrachitos porque son atraídos al alcohol (etanol) que se produce durante la fermentación en los árboles con partes muertas. Los escolítidos son los insectos que atacan los espeques y la madera recientemente cortada. Ellos liberan hacia el exterior partículas de apariencia polvorienta que demuestran su ataque. Los escarabajos barrenillos son los que están asociados a la tradición de cortar la madera en ciertas fases de la Luna para evitar sus ataques. No hay evidencia contundente de que esta práctica de cortar los árboles en ciertas fases de la Luna resulte en menos ataques por estos insectos.

Orden Collembola (colémbolos)

Este orden consiste de insectos que no poseen alas, son pequeños (1.5-10.0mm) y no tienen metamorfosis (Fig. 9). Se caracterizan por tener, con frecuencia, en el abdomen un órgano ventral que utilizan para saltar (fúrcula). Pueden ejecutar saltos considerables por lo que se les llama saltarines. Habitan lugares húmedos, suelos con mantillo, madera podrida y la hojarasca. Algunas especies frecuentan el follaje de las plantas. Una especie de colémbolo, de color gris, puede ser perjudicial al cultivo de las setas comestibles. En Puerto Rico tenemos 66 especies de colémbolos distribuidos en 32 géneros y 12 familias (Mari-Mutt y Bellinger 1990).

Los colémbolos poseen una estructura en forma de tubo (colofora) en la parte ventral del primer segmento abdominal que se pensaba le ayudaba a pegarse a la superficie sobre la que caminaban y ahí viene el nombre del orden que significa cuña (embola) pegadora (coll).

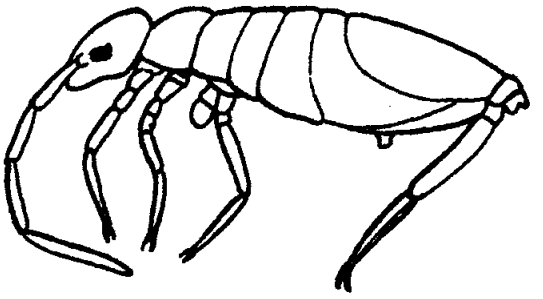

Figura 9. Un colémbolo, *Salina wolcotti*. Los colémbolos son pequeñísimos y pocas especies sobrepasan 6mm en longitud.

Orden Dermaptera (dermápteros, tijeretas, pica y huye)

Estos insectos se distinguen por tener un par de cercos robustos al final del abdomen (Fig. 10). Con frecuencia corren con la parte posterior curveada hacia arriba enseñando los cercos y son generalmente de hábitos nocturnos. Algunas especies no tienen alas. En las especies aladas el primer par de alas son cortas, duras y sin venación; el segundo par de alas es membranoso, en forma de abanico, con una venación radial peculiar. Sólo hay tres familias reportadas de Puerto Rico con muy pocas especies. Algunas especies pueden ser plagas de los pétalos de algunas flores. Otras coleccionan insectos heridos o muertos. El nombre del orden significa alas (ptera) en forma de piel (derma) refiriéndose a la textura de las alas anteriores.

Orden Diplura (dipluros, campodeidos y japígidos)

Los dipluros tienen dos filamentos caudales o apéndices y de ahí se deriva su nombre que significa dos rabos. Los dipluros se parecen a los tisanuros (más adelante), pero no tienen un filamento caudal central. No tienen ojos de ningún tipo. Estos insectos son pequeños midiendo generalmente menos de 7 mm de longitud y generalmente son de color pálido. Habitan sitios húmedos en el suelo, troncos en descomposición, bajo la corteza, en cuevas y bajo rocas. Del orden Diplura tenemos sólo dos especies en Puerto Rico.

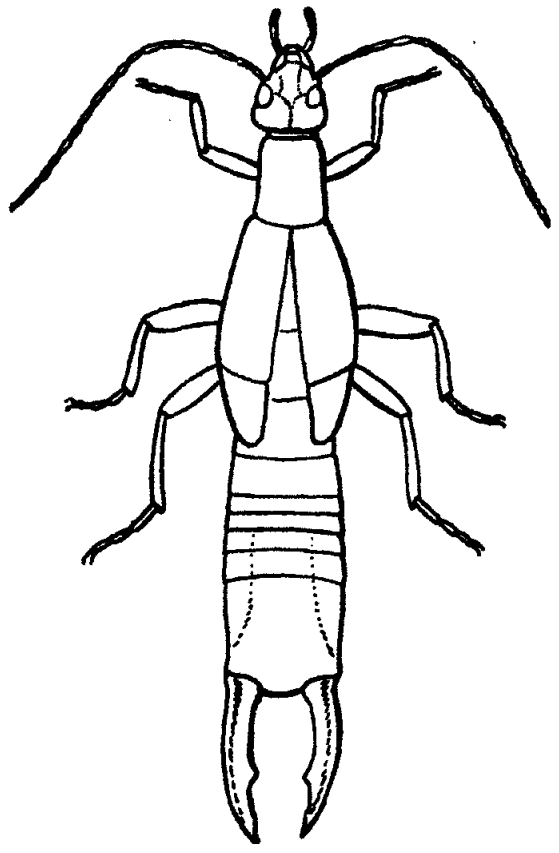

Figura 10. Tijereta o pica y huye, *Doru albipes*. Tamaño aproximado del insecto es 13mm.

Orden Diptera (moscas y mosquitos)

Los adultos de este orden se distinguen por tener un par de alas anteriores membranosas, algunas con escamas. Las alas posteriores son sólo un par de estructuras finas y en forma de maza llamados halterios. La alimentación y hábitat de los adultos es generalmente diferente a la de las larvas. Hay moscas fitófagas, carnívoras y algunas se alimentan del néctar y savia de las plantas. Otras ingieren líquidos de la materia orgánica en putrefacción. Los mosquitos, tabanos y simúlidos se alimentan de sangre. El nombre del orden significa dos (di), alas (ptera).

Familia Culicidae (mosquitos)

Los mosquitos son importantes porque las hembras son chupadores de sangre y pueden servir como vectores en la transmisión de enfermedades humanas como la malaria, el dengue, la fiebre amarilla y la filariasis. Las hembras necesitan la sangre para poder reproducirse. Las larvas son acuáticas y la mayoría habitan aguas estancadas. El abdomen de las larvas posee un tubo dorsal en el segmento octavo que es utilizado para respirar. Las larvas de los mosquitos se alimentan de microorganismos y materia orgánica presente en el agua. Algunos mosquitos tienen larvas que son depredadoras de otras larvas de mosquitos. Las pupas de los mosquitos son acuáticas, de vida libre y activas; sus tubos respiratorios están localizados en el tórax. Las hembras de unas pocas especies y todos los machos se alimentan de néctar o en el agua.

Familia Muscidae (mosca casera y sus parientes, múscidos)

Muchas moscas de esta familia son plagas, entre éstas la mosca que habita nuestras casas, *Musca domestica*, las moscas del establo, *Stomoxys calcitrans*, y la de los cuernos, *Haematobia irritans*, que atacan el ganado. Las larvas del género *Neomusca* son parásitos de varias especies de pájaros, entre éstos la cotorra de Puerto Rico. Las moscas caseras pueden transmitir enfermedades como la disentería, cólera, etc. Las moscas del ganado producen picaduras dolorosas. Las infestaciones con moscas del ganado pueden resultar en bajas en la productividad de leche y de carne.

Familia Simuliidae (simúlidos)

Esta familia tiene mosquitas gordas en la cual ambos sexos pican. Atacan a los humanos, animales domésticos y salvajes. Al picar y extraer sangre dejan una roncha que puede producir picor y malestar por días. Las larvas habitan en agua en movimiento donde filtran alimento del agua. Las larvas son sedentarias y se anclan a objetos como las rocas y troncos. Las pupas también son acuáticas y poseen en el tórax unos filamentos que participan en la respiración.

Familia Syrphidae (sírfidos)

Los adultos de estas moscas son comunes cerca de las flores, de las cuales se alimentan, y con

frecuencia hacen bastante ruido. Muchas tienen colores brillantes y mimetizan a las abejas, avispas y otros himenópteros. En Puerto Rico la mayoría de los sírfidos son depredadores de los áfidos y son beneficiosos reduciendo las explosiones poblacionales de los áfidos. Algunas especies de sírfidos que se alimentan de polen puede que tengan un rol como polinizadores.

Familia Tabanidae (tábanos, moscas de los caballos)

El grupo tiene especies cuyas hembras se alimentan de sangre y los machos de polen y néctar. Las vacas y caballos son víctimas de la picada de estas moscas. La avispa, *Stictia signata*, (Fig. 18) es un depredador de algunos tabánidos en Puerto Rico. Las larvas de estas moscas viven en aguas estancadas y pantanosas y son depredadores de caracoles, insectos y otros organismos acuáticos.

Familia Tachinidae (taquínidos)

La mayoría de las especies de esta familia de moscas tienen larvas que son parásitos de larvas de mariposas, muchas consideradas plagas agrícolas (Fig. 11). Algunas especies son parásitos de las chinches apestosas. Muchos taquínidos ponen los huevos sobre las larvas y cuando la larva nace penetra hacia el interior de su víctima. Algunos taquínidos depositan sus huevos en el follaje y los huevos eclosionan cuando son consumidos por las larvas de los lepidópteros.

Familia Tephritidae (moscas de las frutas)

Son moscas de colores brillantes, con alas moteadas o rayadas. Las moscas del género *Anastrepha* causan gran daño a las frutas de mangó, guayaba, papaya y jobos. *Toxotrypana curvicauda* causa mucho daño a las frutas de papaya siendo una plaga casi única de este cultivo. Un dato interesante sobre esta familia es que en las zonas templadas existen moscas del género *Rhagoletis* que han servido para estudiar los procesos de especiación por cambios en hospederos (los procesos de especiación simpátrica). La mosca frutera mediterránea, aunque no está presente en Puerto Rico, es considerada una amenaza para las frutas en varios países.

Orden Ephemeroptera (efémeras)

Este orden se distingue por tener dos pares de alas reticuladas, el par metatoráxico pequeño, patas bien desarrolladas, antenas en forma de pelos y abdomen con un par de cercos (muchas especies tienen un filamento terminal medial) largos y en forma de cola. Exhiben metamorfosis gradual. Las ninfas son acuáticas con un aparato bucal bien desarrollado y generalmente con una serie de branquias traqueales en el abdomen. La etapa de ninfa puede durar de uno a dos años. Cuando las ninfas están preparadas para pasar a la etapa alada, éstas suben a la superficie del agua donde ocurre la muda. Las efémeras son los únicos insectos que pueden mudar luego de desarrollar alas funcionales. Los adultos, los cuales tienen partes bucales vestigiales, no se alimentan y raras veces viven más de uno a dos días. La función del adulto es copular y producir los huevos. En algunos lugares del mundo los vuelos nupciales de las efémeras son enormes observándose miles de ellos muertos sobre los cuerpos de agua.

Las ninfas se alimentan de microorganismos y partes de tejidos de plantas. Las ninfas son una fuente de alimento a la mayoría de los peces de agua dulce. Travers (1938) informa 20 especies distribuidas en 6 géneros. Las especies de este orden son quizás las

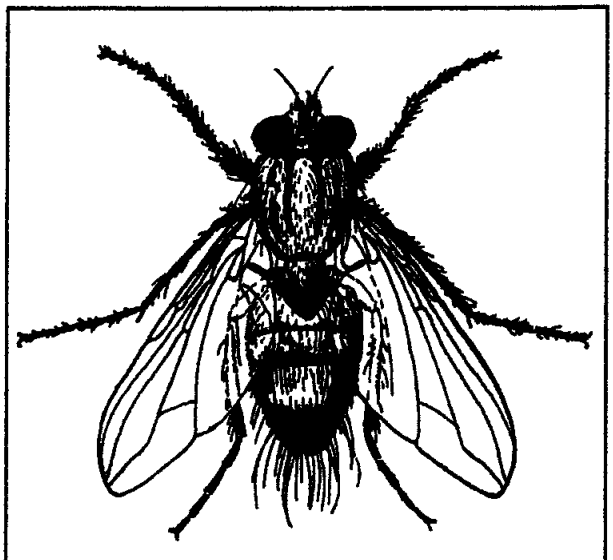

Figura 11. La mosca taquínida, *Lixophaga diatraeae*. Mide cerca de 5mm.

más afectadas por los cambios y la contaminación al ambiente en Puerto Rico. Debido a su sensibilidad a los cambios ambientales, las efémeras se utilizan como indicadores de cambios ambientales. Casi todas las fuentes de agua y sus alrededores donde estas especies se crían en Puerto Rico han sido contaminadas o deforestadas. El nombre del orden significa alas (ptera) de corta vida (ephemera), refiriéndose a la corta vida de los adultos.

Orden Embioptera (embiópteros, émbidos tejedores)

Los miembros de este orden viven en colonias y se distinguen por tener los tarsos anteriores agrandados los que utilizan para tejer túneles sedosos en las cuales viven. Las hembras no tienen alas y los machos generalmente tienen dos pares de alas similares. Los túneles son construidos en su medio alimenticio que puede ser hojas de gramíneas, begonias y entre la corteza de los árboles. Solamente una especie de émbidos es conocida en Puerto Rico, la cosmopolita *Oligotoma saundersi*. No cabe duda que deben existir otras especies. El significado del nombre del orden es alas (ptera) vivas (embio).

Orden Hemiptera (Heteroptera) (chinches)

Este orden comprende especies de insectos muy diversos, caracterizados por su aparato bucal chupador en forma de pico, metamorfosis gradual y por lo general posesión de alas. La forma de las alas le dan el nombre al orden, media (hemi) ala (ptera). En las alas anteriores la parte basal es dura y gruesa y el ápice es más delgado, transparente y membranoso (Fig. 12). Las antenas tienen de 4-10 segmentos. En el orden existen especies depredadoras y fitófagas en proporciones similares. Algunas chinches son tanto depredadoras de pequeños insectos como consumidores de plantas. Pueden encontrarse desde ambientes acuáticos hasta en los bosques más densos.

Familia Cimicidae (chinches de las camas)

Las chinches de esta familia incluyen algunas especies que son anchas y aplastadas las cuales se alimentan de la sangre de aves y mamíferos. La chinche de las camas, *Cimex hemipterus*, ataca los humanos chupándole la sangre por las noches. Durante el día estas chinches se esconden en grietas, muebles y otras estructuras. Las alas anteriores de estas chinches consisten de sólo unos pequeños parchos en forma de escama. Las alas posteriores son atrofiadas.

Familia Coreidae (chinches de las cucurbitáceas)

Las chinches coreidas (Fig. 12) se alimentan de las hojas y también de los frutos de las cucurbitáceas. La chinche de las calabazas, *Anasa scorbutica*, ataca la calabaza y los pepinillos.

Familia Lygaeidae (chinche de los pastos)

Algunas chinches de esta familia son plagas de las gramíneas de los pastos y céspedes. Hay dos especies del género *Blissus* descritas de Puerto Rico por Leonard (1968). Generalmente se les encuentra en grupos, donde todas las etapas de desarrollo están juntas. Un miembro común de esta familia,

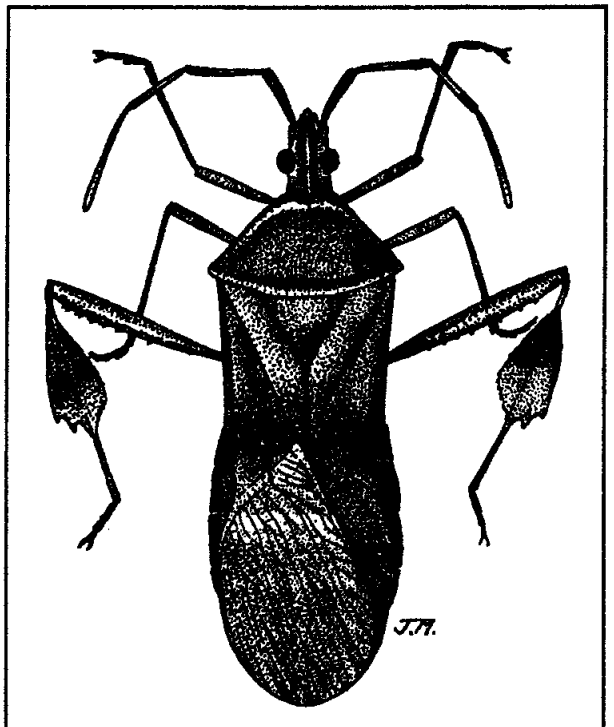

Figura 12. La chinche pata de hoja, *Leptoglossus gonagra*. Su tamaño es de aproximadamente 20mm.

Oncopeltus fasciatus, ocurre en las plantas de platanillo o algodoncito. Este tiene marcas rojas y negras distintivas.

Familia Miridae (chinche de las plantas)

La mayoría de los miembros de esta familia obtienen alimento chupando la savia de las plantas (Fig. 13). Maldonado-Capriles (1969) enumera 65 especies distribuidas en 37 géneros (incluye un nuevo género) y 21 nuevas especies. Maldonado-Capriles (1991) revisó su trabajo describiendo dos nuevas especies y reporta nueve especies que no se habían reportado para Puerto Rico. La chinche del tabaco es un miembro de esta familia que causa marchitez en la planta de tabaco.

Familia Pentatomidae (chinches apestosas)

Se le conoce como chinches apestosas aunque existen miembros de otras familias que también pueden emitir olores (Fig. 14). Algunos pentatómidos se alimentan de plantas, otros son depredadores de otros insectos y algunos se alimentan tanto de plantas como de insectos.

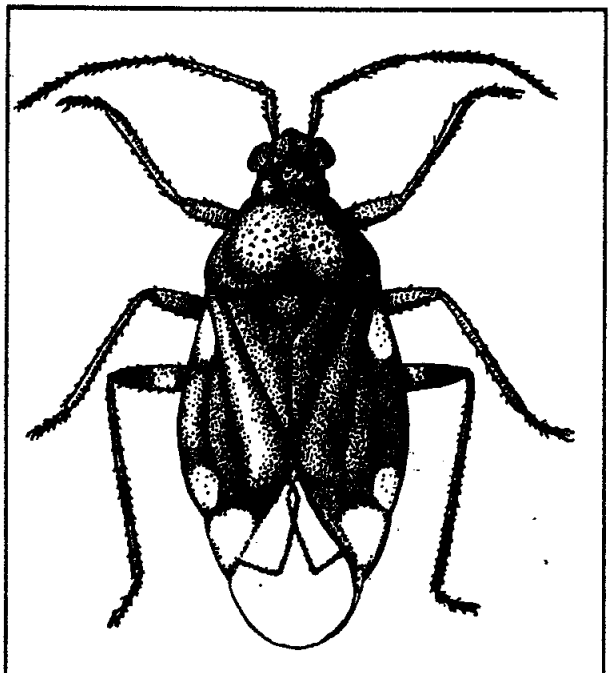

Figura 13. La chinche negra de las calabazas, *Pycnoderes quadrimaculatus*. Mide cerca de 3mm.

Familia Reduviidae (chinches asesinas)

La mayoría de las chinches asesinas son depredadores de otros insectos, pero unas pocas chupan sangre y pueden morder los humanos infiriendo una fuerte mordida.

Familia Tingidae (chinches de ala de encaje)

Los miembros de esta familia tienen el pronoto y las alas delanteras anchas, reticuladas, formando como un encaje que sobresale más allá de los lados del cuerpo (Fig. 15). Son coloniales y producen un daño al follaje caracterizado por un manchado blanco y/o moteado que causa que se sequen las áreas totalmente. Este daño es fácil de observar en las hojas de los aguacates. *Pseudacysta perseae* llegó a Puerto Rico hace unos años y ataca casi todos los árboles de aguacate. Hay otros árboles y hortalizas como la berenjena que también son atacados por estos insectos.

Orden Homoptera (saltahojas, áfidos, queresas, moscas blancas, chinches harinosas, fulgóridos, psílidos, cigarras y salivitas)

Todas las especies de este orden se alimentan de las plantas y muchas especies se consideran plagas agrícolas (Figs. 16 y 17). Las alas frontales son de naturaleza uniforme y la parte bucal con unos estiletes que aparentan salir desde la parte posterior de la cabeza. Además de ser chupadores de la savia de las plantas, transmiten viruses y otros patógenos. El nombre del orden proviene de que las alas (ptera) delanteras son uniformes (homo) en textura.

Familia Aleyrodidae (moscas blancas)

Este grupo es de importancia económica al chupar la savia de las plantas y ser vectores de enfermedades. Se reconocen por tener un par de alas, casi siempre blancas, cubiertas con una fina cera blanca pulverulenta. La mosca blanca, *Bemisia tabaci*, de distribución casi mundial es común en Puerto Rico y causa daño a hortalizas y ornamentales. Esta mosca vive en colonias y tiene una alta tasa reproductiva. Otra mosca blanca, *Aleurocanthus wooglumi*, se introdujo a Puerto Rico y ataca principalmente los cítricos. Se ha logrado su

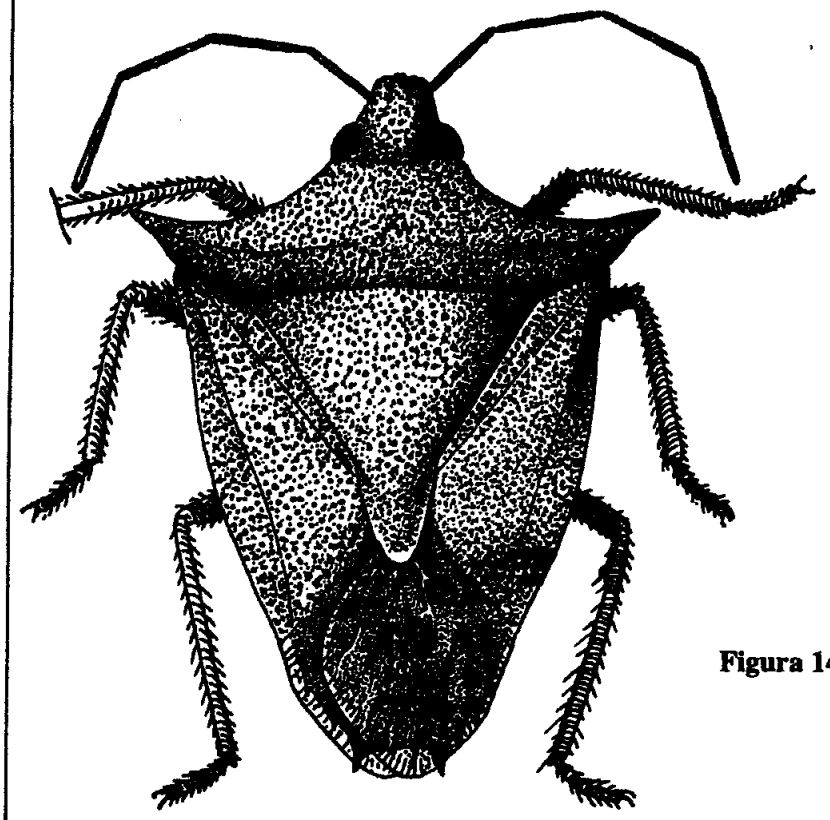

Figura 14. La chinche apestosa morena, *Euschistus bifibulus*. Tamaño cercano a 10mm.

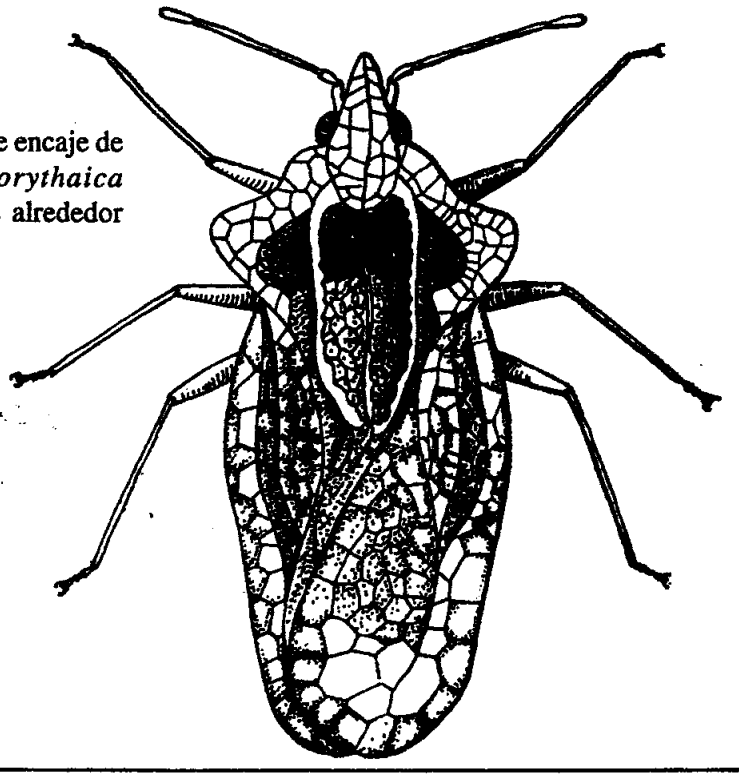

Figura 15. La chinche de ala de encaje de la berenjena, *Corythaica cyanthicollis*. Mide alrededor de 3mm.

control biológicamente por medio de avispillas parasíticas importadas.

Familia Aphididae (áfidos, piojillos de las plantas)

Tiene un cuerpo en forma de pera y muchas de las especies tienen un par de tubos laterales llamados cornículos en la parte posterior del abdomen (Fig. 16). Son insectos pequeños de aproximadamente 3mm de largo. Los áfidos succionan la savia de los tallos y hojas. Entre las especies más conocidas está el áfido del melón, *Aphis gossypii*, (Fig. 16) que ataca el melón, calabaza y los pepinillos. *Sipha flava* es un áfido que es una plaga de las gramíneas y causa gran daño a la caña de azúcar en Puerto Rico. Producen unas excreciones azucaradas que es una fuente alimenticia para varias especies de hormigas y las excreciones promueven el crecimiento del hongo de hollín sobre las hojas.

Superfamilia Coccoidea (queresas, escamas, chinches harinosas)

Esta superfamilia incluye especies que causan gran daño a ornamentales, hortalizas, frutales y árboles madereros (Fig. 17). Las hembras no tienen alas, son sésiles y viven casi todo el tiempo (excepto los primeros estados juveniles) pegados a sus hospederos chupando su savia. Los machos tienen un solo par de alas. La mayoría de las queresas están cubiertas de una secreción ósea o por una escama o tegumento duro como en las familias Coccidae y Diaspididae. La familia Diaspididae es una de las más importantes del grupo (Colón y Medina 1998).

Orden Hymenoptera (hormigas, abejas y avispas)

El orden Hymenoptera se divide en dos subórdenes: Symphyta (donde el abdomen está unido a lo ancho del tórax) y Apocrita (el segmento basal del abdomen está fusionado al tórax y separado del resto del abdomen por una constricción). Del suborden Symphyta sólo tenemos una especie en Puerto Rico, la avispilla de la uva de playa *Schizocerina krugii*. La larva de la avispilla se alimenta de las hojas de plantas pertenecientes al género *Coccoloba*. El suborden Apocrita es dividido en las divisiones "Parasítica" y Aculeata, aunque parece que la división "Parasítica" no es una categoría taxonómica válida (Gauld y Bolton 1988). Las superfamilias Ichneumonoidea, Evanioidea, Proctotrupoidea, Chalcidoidea y Cynipoidea por el momento se incluyen dentro de la división "Parasítica" y no pican a los humanos. En la división Aculeata el ovopositor es modificado como el aguijón y pueden picar a los humanos (superfamilias Bethyloidea, Scolioidea y Apoidea). Algunos miembros de la división Aculeata han perdido el aguijón secundariamente. En las hormigas las subfamilias Formicinae (e.g., la hormiga loca, *Paratrechina longicornis*) y Dolechoderinae (e.g., albaricoque, *Tapinoma melanocephalum*) no pican. La palabra avispa es utilizada para referirse a todos los miembros del suborden Apocrita excepto las hormigas y las abejas. El nombre del orden significa alas (ptera) del dios del matrimonio (hymeno) refiriéndose a la unión de las alas anteriores y posteriores por medio de una estructura conocida como "hamuli". Las familias o superfamilias a continuación pertenecen a la división Aculeata.

Superfamilia Apoidea (abejas)

Existe un total de 29 especies de abejas en Puerto Rico distribuidas en las siguientes familias: Anthophoridae (13), Apidae (1), Halictidae (10) y Megachilidae (5). Cinco de estas especies parecen ser endémicas de Puerto Rico. Las abejas podemos decir que son avispas que se especializan en una dieta de origen en las plantas, consumen principalmente néctar, polen y aceites naturales. Son importantes polinizadores en áreas agrícolas como en áreas naturales. La mayoría de las abejas al igual que las avispas son solitarias o no alcanzan el nivel de la socialidad verdadera. Un ejemplo de una abeja solitaria es la abeja carpintera *Xylocopa mordax*. Esta es el insecto al que incorrectamente se le llama el cigarrón.

Familia Formicidae (hormigas)

En Puerto Rico tenemos alrededor de 84 especies de hormigas (ver contraportada). La mayoría de ellas viven en estado silvestre y no penetran los predios habitados por los humanos. Tenemos especies (e.g., *Trachymyrmex jamaicensis* y *Mycocepurus smithi*) que coleccionan hojas muertas, flores o excrementos de mariposas que los utilizan como sustrato para

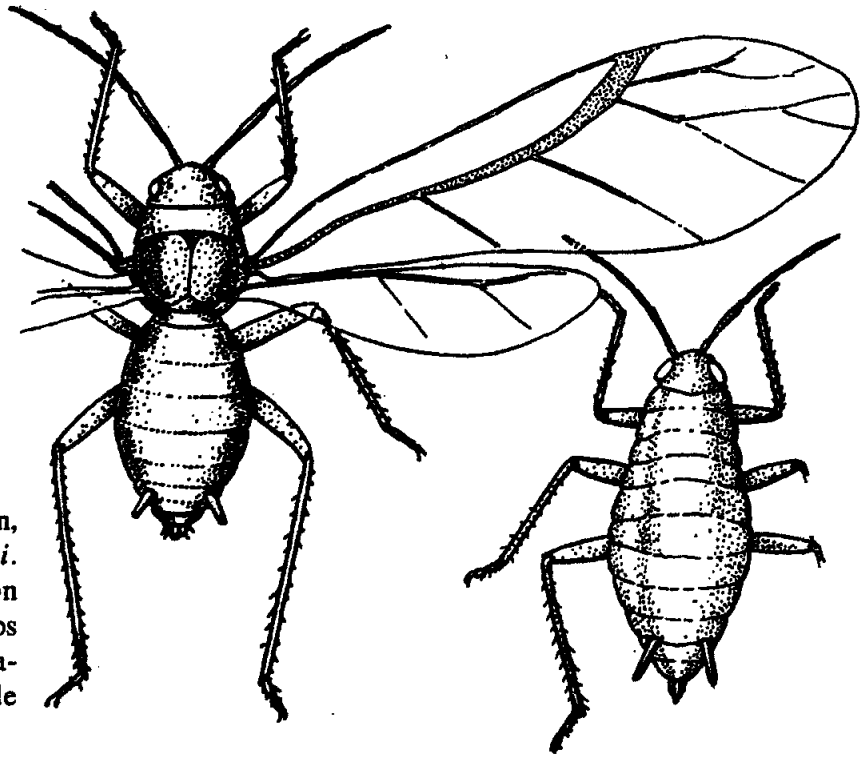

Figura 16. Afido del melón, *Aphis gossypii*. Los áfidos son insectos pequeños de aproximadamente 3mm de largo.

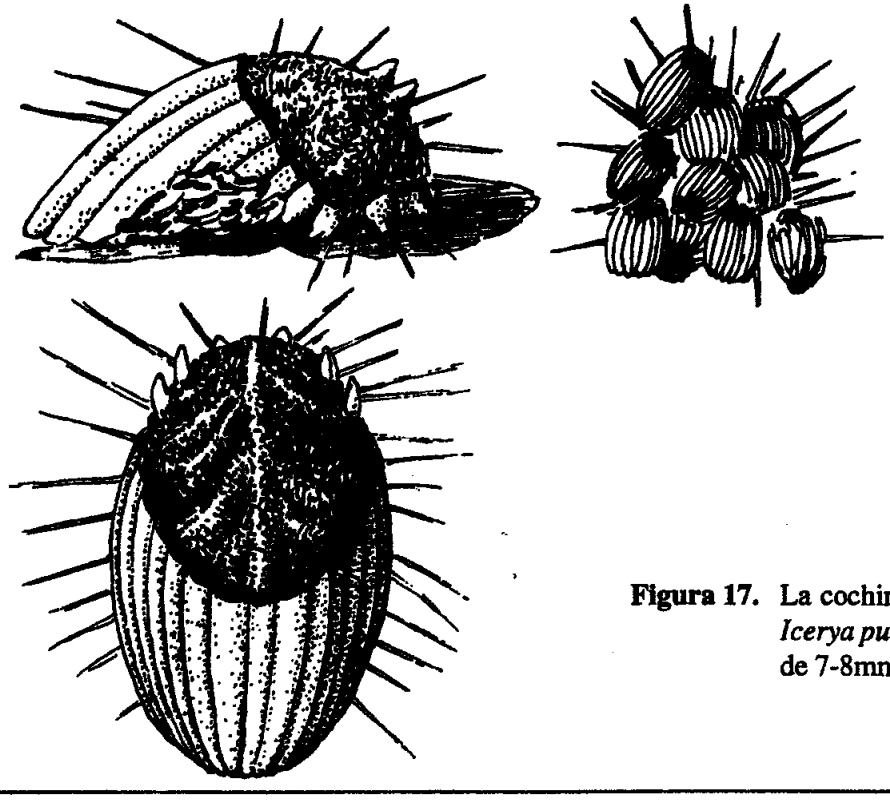

Figura 17. La cochinilla o queresa blanca, *Icerya purchasii*. Tamaño actual de 7-8mm.

cultivar un hongo del cual se alimentan. Esta relación es una mutualista donde el hongo recibe el beneficio que las hormigas lo dispersan y lo protegen de posibles competidores y las hormigas reciben a cambio alimento. En el Bosque Seco de Guánica *Trachymyrmex jamaicensis* utiliza las frutas de varias especies de plantas para el cultivo de sus hongos. Luego las semillas son descartadas en los basureros cercano a los nidos donde la concentración de nutrientes es mayor que en el suelo. Las hormigas bravas (*Solenopsis* spp.) tienen una dieta bastante amplia, gozan de consumir semillas y larvas de moscas. Las obreras más grandes de la hormiga brava nativa, *Solenopsis geminata*, tienen mandíbulas especializadas para romper la cubierta protectora de las semillas. Por esa razón no es de extrañarse que le guste tanto las semillas de maíz. En el pasado los agricultores tenían problemas sembrando lechugas porque *Solenopsis geminata* le comía las semillas. Los jíbaros para evitar el consumo rayaban un coco (una semilla) y lo esparcían por el perímetro de su tala. De esta forma mantenían a esta hormiga entretenida y no les consumía sus semillas de lechuga. Las otras especies de hormigas pueden ser depredadores de otros invertebrados o alimentarse de las secreciones de los homópteros, néctar y jugos de las frutas, etc.

Todas las hormigas son verdaderamente sociales. En los himenópteros sociales, las castas de las hormigas son las más diversificadas y están constituidas por miembros del sexo femenino. Los machos sólo participan generalmente en la reproducción y no realizan otras actividades. Su morfología especializada parece que impide a éstos desempeñarse en otras tareas. En el género *Pheidole* tenemos obreras de dos tamaños en el cual la de mayor tamaño asume la función de defensa de la colonia y se le conoce como soldado. Las obreras más pequeñas buscan alimento y atienden las crías aunque pueden participar de ser requerido en la defensa de la colonia. En algunos casos esta casta de mayor tamaño puede desempeñarse rompiendo la cubierta protectora de las semillas. En la hormiga brava, *Solenopsis geminata*, tenemos un gradiente en el tamaño de las obreras (polimorfismo). En este caso las más pequeñas se conocen como menores, las de tamaño intermedio, medias, y las de tamaño más grandes como mayores. En las abejas y las avispas sociales generalmente la casta de las obreras es monomórfica.

Entre las especies más comunes en las residencias están la hormiga loca, *Paratrechina longicornis*, y el albaricoque, *Tapinoma melanocephalum*. Ambas pueden ser controladas con buenos hábitos de higiene. Una de las especies más inconspicua es el famoso abayalde, *Wasmannia auropunctata*. Si no fuera por su picada dolorosa la mayoría de las personas desconocerían su presencia.

Familia Pompilidae (cazadoras de tarántulas)

Los miembros de esta familia se conocen como cazadoras o halcones de tarántulas. Tenemos 10 especies de esta familia en Puerto Rico, ninguna de las cuales es endémica. La coloración de estas avispas puede ser desde negro a azul, algunas con manchas de color anaranjado. Muchas de las especies parecen ser generalistas y atacan cualquier araña de tamaño apropiado. El ciclo de vida de las avispas de este grupo depende de la habilidad de subyugar un grupo de presas que son escurridizas y fuertes depredadores. Las hembras buscan a sus presas y las paralizan por medio de la picada. Luego la araña es transportada a un lugar escogido, con frecuencia a una cavidad preformada o a una cavidad construida luego de haber capturado la presa. Un huevo es depositado sobre la araña y la celda es cerrada por la avispa. El huevo luego eclosiona y la larva se alimenta de la araña. Una sola araña, con frecuencia más grande que la avispa, es utilizada para el desarrollo de la avispa. La picada de algunas especies de esta familia puede ser más dolorosa a los humanos que la de las abejas y otras avispas; el dolor y la hinchazón puede durar mucho más tiempo.

Familia Sphecidae (avispas esfecoides)

Los adultos de esta familia se alimentan de néctar, pero las larvas son carnívoras (Fig. 18). Tenemos de 30-35 especies de esta familia donde cerca de cinco son endémicas. Anidan en cavidades construidas en el suelo (e.g., *Sphex dorsalis*), en la arena (e.g., *Stictia signata*), en cavidades preexistentes (*Liris* spp.) o construyen nidos de barro (*Sceliphron assimile*). Las hembras provisionan sus larvas con insectos o arañas (Torres y Snelling 1992).

Larra bicolor fue introducida a Puerto Rico desde Brasil para controlar la changa (Fig. 29).

Familia Vespidae (avispas con nidos de papel)

La familia Vespidae incluye las avispas que construyen nidos de papel y las alfareras que construyen nidos de barro en forma de vasijas. Existen 13 especies reportadas de esta familia. Las avispas constructoras de nidos de papel son las únicas sociales en Puerto Rico. La avispa *Polistes crinitus* era común en Puerto Rico, pero en las últimas decadas ha disminuido. Luego del paso del huracán Hugo en el 1989 por Puerto Rico es difícil encontrar nidos de esta especie. Parece ser que el efecto de los vientos y la falta de alimento (néctar) luego del huracán contribuyó a esta disminución poblacional. Los adultos de esta avispa utilizan larvas de insectos, principalmente de mariposas, para alimentar a sus crías y de esta forma ayudan a controlar insectos considerados plagas. En los Estados Unidos, en las plantaciones de tabaco, los agricultores construyen cobertizos para alentar la nidificación de especies de este género y utilizar de esta forma su potencial como agente de control biológico. *Polistes major* hace años que ha disminuido su abundancia y es bien difícil encontrar un nido de esta especie. La única especie de avispa que es probable de encontrar es la conocida avispa de perro (*Mischocyttarus phthisicus*). Es posible que la disminución de estas avispas sean indicación de cambios ambientales que puedan estar afectando otras especies que no se han estudiado en Puerto Rico.

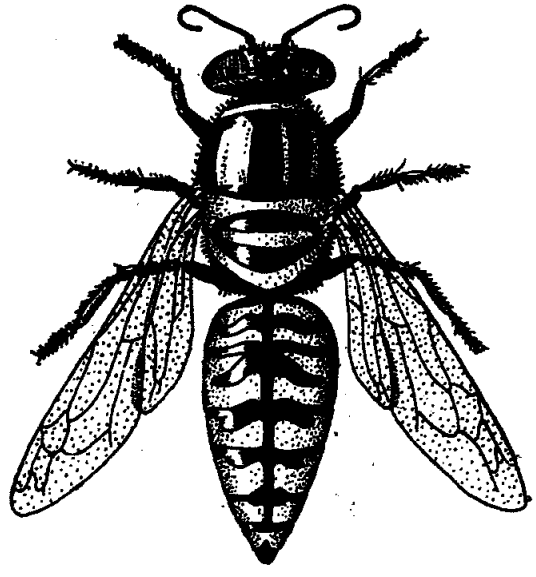

Figura 18. La avispa esfecoide que anida en la arena, *Stictia signata*. Tamaño actual cerca de 20mm.

Las familias o superfamilias que aparecen a continuación pertenecen a la división "Parasítica".

Superfamilia Chalcidoidea (cálcidos)

Esta superfamilia tiene 18 familias de avispillas que son parásitos internos de las larvas de otros insectos (Fig. 19). Gustan parasitar las larvas de lepidópteros y de otros himenópteros. Los miembros de la familia Agaonidae son polinizadores de los higos comestibles y de muchas especies de laurel. De otra parte las larvas de los miembros de la familia Eurytomidae se desarrollan en semillas y tallos de plantas causando daño.

Superfamilia Cynipoidea (avispas de excrecencia o cínipos)

Esta superfamilia contiene varias familias; una de ellas la Cynipidae se reconoce porque sus larvas producen agallas causando daño al follaje, tallos y raíces en plantas silvestres y de importancia económica. Otras familias son parásitos de larvas de moscas, áfidos y otros insectos.

Familia Evaniidae (evánidos)

Esta es una familia principalmente de los trópicos. Estas avispas son parásitos de las masas de huevos (ootecas) de las cucarachas (Fig. 20). Por lo general son de color negro. El mesosoma de estas avispas es masivo y el abdomen consiste del peciolo (la cintura) y una sección posterior lateralmente comprimida. El peciolo conecta en la parte superior del propodeo.

Superfamilia Ichneumonoidea (ichneumónidos)

Esta superfamilia tiene dos familias cuyos miembros son parásitos de otros insectos o de arañas (Fig. 21). Prefieren las larvas de los lepidópteros.

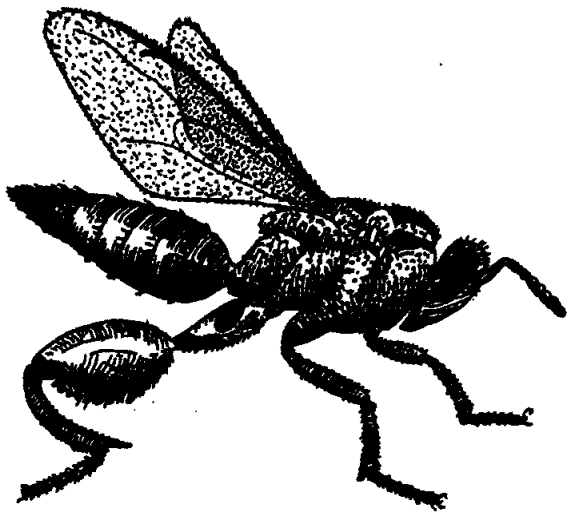

Figura 19. El cálcido, *Brachymeria incerta.* Tamaño cercano a 7mm.

Figura 20. Avispa parásita de las cucarachas, *Evania appendigaster.* Tamaño del cuerpo cerca de 8mm.

Otros atacan las larvas de los escarabajos, himenópteros y moscas (Diptera). Las larvas se adhieren al cuerpo del huésped o penetran al interior de éste. Una vez maduran las larvas, éstas tejen pequeños capullos pupales cerca del hospedero. La larvas pueden pupar en el interior o encima del huésped, en la tierra o en las plantas. Cuando tejen los capullos encima del huésped se puede notar como una mota de algodón. Esto lo podemos ver en los sembrados de papaya cuando los ichneumónidos han pupado sobre el gusano comudo de la papaya.

Orden Isoptera (termitas, comejenes)

Los comejenes son insectos coloniales. Son insectos con metamorfosis gradual donde las ninfas y en algunos casos la casta de obreros realizan las labores de mantenimiento y recolección de alimento; los soldados asumen la defensa del nido. Las formas sexuales poseen alas que tienen la misma forma y son las que participan en los vuelos prenupciales (la copulación ocurre luego de la construcción de un túnel por la pareja). En las termitas podemos tener mudas hacia estados previos del desarrollo y la presencia de reproductivos substitutos es casi universal, lo que convierte las colonias en casi inmortales. Contrario a los himenópteros sociales en las termitas las castas no reproductivas pueden

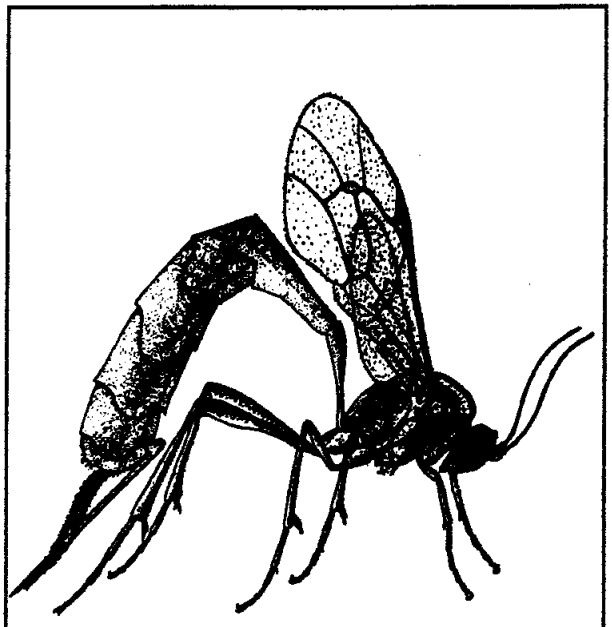

Figura 21. El ichneumónido, *Eiphosoma nigrovittata.*

estar constituidas por machos o hembras. Las termitas no pican porque no tienen un aguijón. Pueden utilizar sus mandíbulas para morder y utilizan repelentes y sustancias pegajosas para la defensa. El nombre del orden se deriva del hecho que tienen ambos pares de alas (ptera) iguales (iso).

Las termitas se alimentan de la madera, uno de los materiales más pobres en nutrientes, especialmente en nitrógeno. Varias adaptaciones les permiten vivir en estas condiciones. Algunas especies del género *Nasutitermes* tienen la habilidad para fijar el nitrógeno. Otras se comen a los compañeros muertos o enfermos (practican canibalismo) o con la ayuda de bacterias pueden recircular el ácido úrico para obtener nitrógeno (Breznak 1982). Las termitas son tan eficientes en la recirculación de tal forma que algunas especies no votan la excreta, sino que la utilizan para la construcción de sus nidos y túneles. Para poder digerir la madera las termitas tienen asociaciones simbióticas con microorganismos. En las familias más primitivas los protozoarios ayudan en la digestión, pero en la familia Termitidae las bacterias ayudan en la digestión de la celulosa. El intercambio de secreciones anales permite la transmisión de los simbiontes y se ha sugerido como una de las causas del origen de la socialidad en las termitas. Algunas especies de la familia Termitidae producen sus propias enzimas para la digestión de la celulosa. Las termitas son importantes en la mineralización de la materia orgánica muerta y de esta forma contribuyen en el reciclaje de nutrientes en las comunidades naturales.

Existen tres familias de termitas en Puerto Rico haciendo un total de 22 especies: Kalotermitidae (13), Rhinotermitidae (3) y Termitidae (6) (Scheffrahn y colaboradores 1994). McMahan (1970) estudió el efecto de la radiación nuclear en las termitas del Verde y Weigert (1970) condujo estudios sobre la energética de la termita *Nasutitemes costalis* en este mismo lugar. Las termitas de la isla de Mona son discutidas por Jones y colaboradores (1995) y Jones (1991).

De las 22 especies de termitas 5 atacan las estructuras y viviendas de los humanos. La polilla, *Cryptotermes brevis* (Kalotermitidae), ataca madera seca y se considera una de las principales plagas urbanas (Fig. 22). Es bien raro encontrar un nido de esta especie en la naturaleza. Los gusanos de biblioteca no son otros insectos que la misma polilla. Esta termita como su nombre lo indica es bien críptica y difícil de detectar hasta que no ha producido un daño apreciable. Generalmente las personas notan su presencia cuando aparece la excreta en el suelo de una habitación. Esta especie se caracteriza por atacar los muebles y otras estructuras desde la parte de abajo; prefiere entrar por las partes de los muebles que generalmente no se pintan durante su fabricación. Sale en vuelos prenupciales principalmente durante los meses de mayo a julio. Sus alas son transparentes y las personas atentas a los vuelos pueden evitar el establecimiento en sus viviendas si las destruyen durante el vuelo prenupcial o si detectan a éstas cuando están tratando de construir túneles en los productos derivados de la

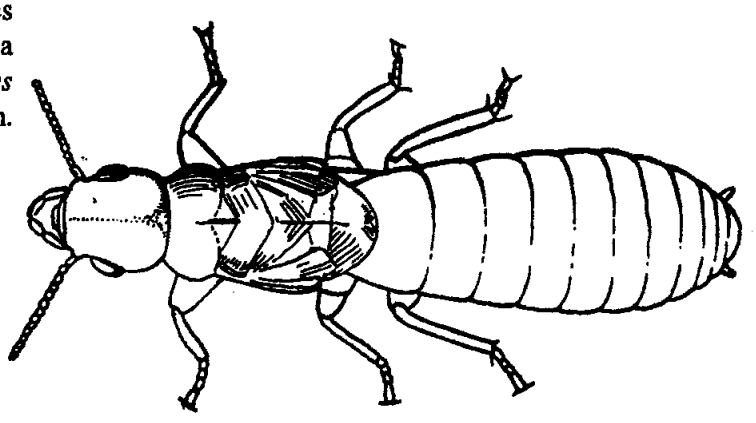

Figura 22. Reina sin alas funcionales de la polilla o termita de la madera seca, *Cryptotermes brevis*. Mide cerca de 7mm.

madera. Existen maderas que no son atacadas por la polilla como la caoba. Ahora bien, sólo el corazón de la caoba dominicana (*Swietenia mahogani*) es resistente al ataque de la polilla. La albura de la caoba dominicana no es resistente a la polilla. Existen otros tipos de caobas como la filipina (*Shorea negrosensis*), la africana (*Khaya ivorensis*) y la hondureña (*Swietenia macrophylla*) que no resisten el ataque de la polilla (Wolcott 1954). La edad, el grado de curación, ataque por hongos, las inclemencias del tiempo y aun peculiaridades de árboles individuales afectan el ataque por las termitas (Brooks y colaboradores 1941). Torres (1994) discute otros factores que afectan la susceptibilidad de las maderas a las distintas especies de termitas.

Entre las termitas subterráneas encontramos los miembros del género *Heterotermes* (Rhinotermitidae). En condiciones naturales estas especies descomponen madera que está en contacto con el suelo o las raíces muertas. La construcción de estructuras donde se rellena con materiales que incluyen derivados de la madera puede contribuir a futuros problemas de infección por estas termitas subterráneas. Estas termitas generalmente penetran las estructuras por grietas en el piso y construyen túneles que tienen un diámetro de 1-2 mm. Una medida para evitar la colonización en estructuras de concreto es asegurar que no se tengan grietas entre las paredes y el piso.

Las otras dos especies que causan daño a las estructuras de los humanos son *Nasutitermes costalis* (Fig. 23) y *Nasutitermes acajutlae*. Estos son los famosos comejenes arbóreos. Estas dos especies construyen túneles cuyos diámetros son de alrededor de 6mm y participan en vuelos prenupciales conspicuos. La presencia de alas negruzcas y la sincronización de los vuelos con eventos lluviosos permite diferenciar los vuelos de esta especie de los de la polilla. La ocurrencia de los vuelos en tiempos lluviosos o previo a la lluvia contribuye a la dispersión por los vientos y facilita la construcción de túneles en la madera. En estructuras de concreto es bien difícil que *N. costalis* pueda establecer un nido en su interior. *Nasutitermes costalis* contrario a la polilla necesita tener contacto con una fuente de humedad para poder vivir. Las especies de termitas arbóreas que tenemos en Puerto Rico no se alimentan de madera viva. Por esa razón la presencia de un

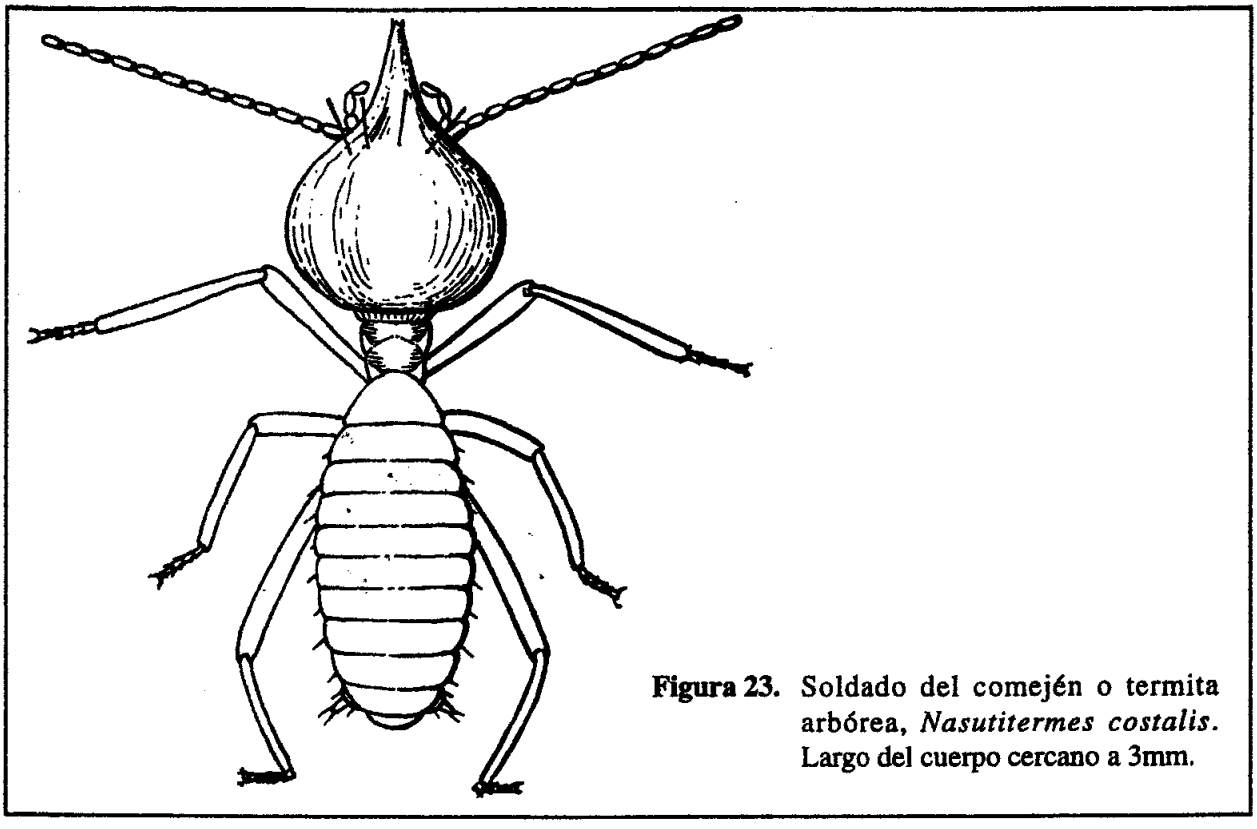

Figura 23. Soldado del comején o termita arbórea, *Nasutitermes costalis*. Largo del cuerpo cercano a 3mm.

nido de comején arbóreo en un árbol no implica que va a matar el árbol. Estos comejenes arbóreos utilizan los árboles como una estructura de sostén para sus nidos. De aquí construyen túneles hacia las partes muertas del árbol y ayudan en la descomposición y mineralización de las estructuras muertas. Sin embargo, Scheffrahn y colaboradores (1994) señalan que las termitas subterráneas del género *Heterotermes* pueden atacar las raíces de algunas plantas vivas como la caña de azúcar.

Orden Lepidotera (mariposas, alevillas, hespéridos)

Los miembros de este orden poseen un par de alas cubiertas de escamas y las partes bucales están diseñadas para chupar. Las mariposas se caracterizan por tener antenas con un nodo o maza al final (Fig. 24); las alevillas tienen antenas en forma de pelos, plumosas o aserradas y en los hespéridos terminan en forma de ganchos. Las mariposas adultas son de hábitos diurnos y las alevillas generalmente de hábitos nocturnos. Muchas alevillas exhiben coloraciones y patrones bien parecidos a hojas muertas y otras son de color verde. Ambos patrones son mecanismos para evitar ser detectadas por los depredadores durante el día cuando descansan sobre la hojarasca o sobre la vegetación. También las mariposas utilizan la coloración para evitar ser detectadas. Muchas mariposas difieren en su coloración en las partes ventrales y dorsales. Generalmente las partes ventrales son menos vistosas y son las que expone hacia el exterior la mariposa cuando descansa para evitar su detección. Otras imitan avispas para confundir a los depredadores. En Puerto Rico tenemos 1054 especies de mariposas y alevillas clasificadas en cerca de 39 familias. De estas 267 (26%) se han descrito de Puerto Rico. Las larvas de los lepidópteros se alimentan de las plantas excepto por un pequeño grupo de especies que son depredadoras, consumen cadáveres o son plagas de productos almacenados. Las que se alimentan de plantas pueden consumir hojas, barrenar tallos, raíces y frutos. El nombre del orden proviene de las escamas (lepido) en las alas (ptera).

Aunque muchas especies de Lepidoptera son dañinas a la agricultura o a los bosques, el gusano de la seda es la única fuente natural de seda. Hay varias alevillas que atacan vorazmente a yerbajos y son consideradas beneficiosas en el control biológico. Una de éstas, *Cactoblastis cactorum*, es muy efectiva en el control de las tunas espinosas del género *Opuntia* y la introducción de esta alevilla salvó la industria ganadera en Australia.

Generalmente este orden algunos lo dividen entre los microlepidópteros y los macrolepidópteros basándose en el tamaño del insecto. Las siguientes cuatro familias son incluidas en los microlepidópteros.

Familia Megalopygidae (alevillas franela)

Estas alevillas tienen escamas mezcladas con pelos que le dan una apariencia como de lana. Las larvas tienen muchos pelos y parecen una mota de algodón. En Puerto Rico tenemos una especie cuya larva se conoce como la plumilla, *Megalopyge krugii*. Las plumillas tienen espinas bajo los pelos que inyectan un veneno el cual produce dolor profundo e irritación. Los capullos pupales son duros y tienen una tapa; pueden encontrarse pegados a los ganchos y troncos de los árboles.

Familia Psychidae (gusano de estuche)

Este grupo se caracteriza porque los machos son alados, pero la hembra nunca posee alas y permanece en forma larval dentro de un tubo que construye. La larva construye el tubo o estuche con seda y pedazos de hojas o corteza de los árboles donde vive.

Familia Pyralidae (pirálidos)

Esta familia contiene especies de importancia económica. Las larvas atacan hojas, frutas y flores. Algunos pirálidos barrenan tallos y frutos, otros son saprófagos y muy pocos son depredadores. Entre las plagas agrícolas tenemos el barrenador de la caña, *Diatrea saccharalis*; la alevilla de las colmenas, *Galleria melonella*, plaga de las colmenas de la abeja melífera. Hay otras que son plagas de productos almacenados como *Plodia interpunctella* y *Ephestia elutella*.

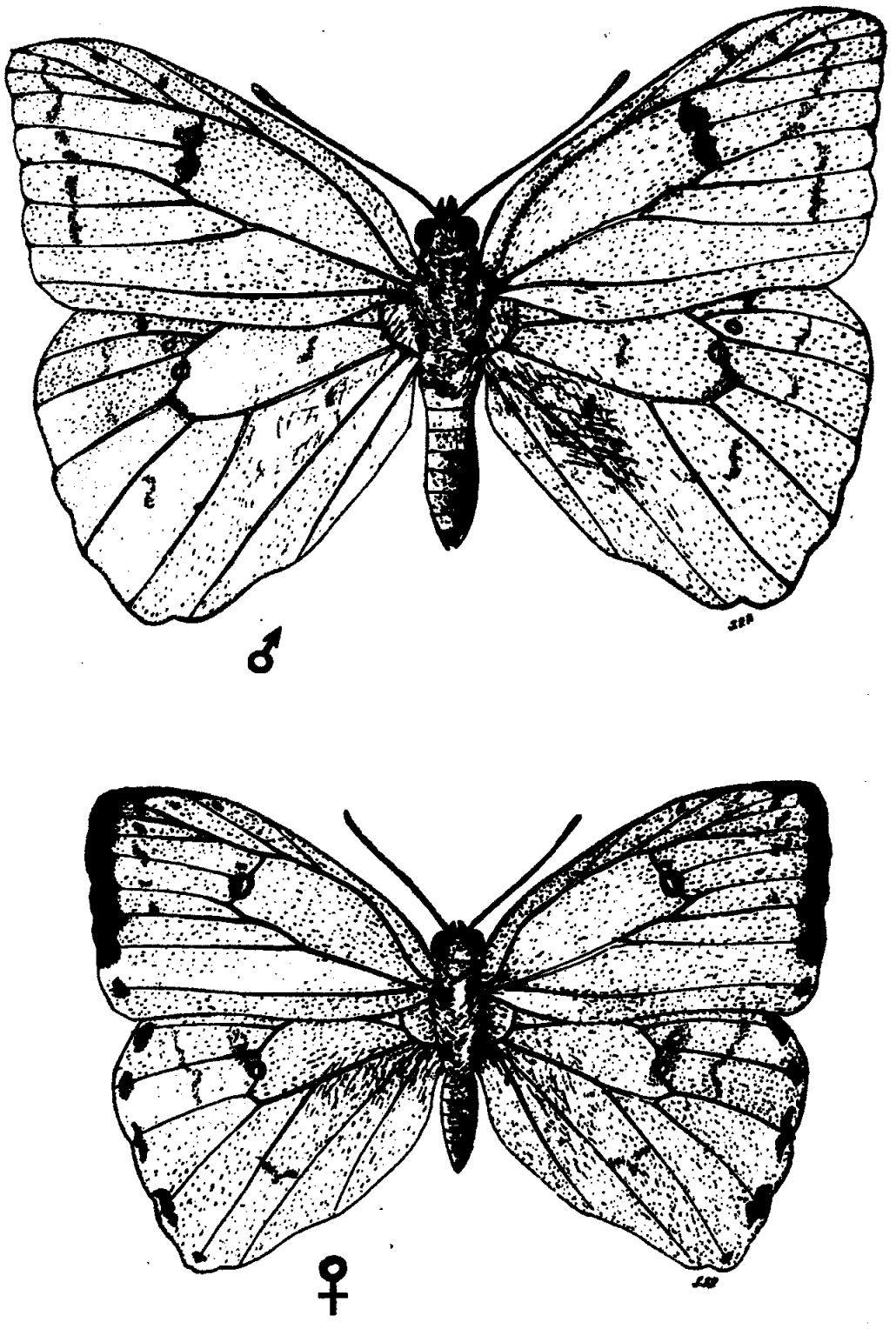

Figura 24. La mariposa *Phoebis sennae*. El ancho máximo en postura atravesada de las alas es cerca de 50mm.

Familia Tineidae (tineidos, las alevillas de la ropa)

Las larvas de esta familia se alimentan principalmente de telas y hongos, otras de inmundicias y de carroña. Hay varias especies que hacen daño a la ropa; *Tineola bisselliella* y *Tinea pellionella* se han encontrado temporalmente en Puerto Rico. Ambas especies atacan tejidos de origen animal como la lana y las pieles.

Entre los macrolepidópteros se encuentran las siguientes familias.

Familia Danaidae (mariposas de los platanillos o algodoncillos)

Los miembros de la familia son venenosos a los pájaros y lagartijos. La mariposa incorpora el veneno de la planta de algodoncillo. Varias especies de esta familia imitan a otras como un mecanismo de protección conocido como mimetismo Mülleriano. En Puerto Rico la mariposa monarca, *Danaus plexippus*, es bien común. La larva, blanca con anillos negros y amarillos, se alimenta de plantas de platanillos o algodoncillos. La pupa es de color verde con manchas doradas. *Danaus plexippus* es una de las pocas mariposas migratorias.

Familia Geometridae (geómetras, orugas medidoras)

Muchos de los geométridos son de colores obscuros y alas grandes. Las larvas son dañinas a una gran cantidad de plantas de importancia económica. Las larvas son bien fáciles de reconocer por su forma peculiar de caminar en la que parece que el gusano va midiendo el área al juntar la parte posterior con la anterior y estirarse hacia adelante.

Familia Hesperiidae (hespéridos)

Los hespéridos se reconocen por su vuelo errático y rápido que difiere del de otras mariposas que tienen un vuelo de revoloteo y deslizamiento. Una de las mariposas más vistosas de este grupo es *Urbanus proteus*. Se encuentra fácilmente cuando visita flores para obtener néctar. Algunas veces puede convertirse en una plaga agrícola. La larva se alimenta de varias legumbres y crucíferas. Tenemos algunas especies de hespéridos que son defoliadoras de los cítricos, la acerola y la maraca. Las larvas de los herpéridos se reconocen por tener la cabeza grande y un cuello estrecho.

Familia Noctuidae (noctuidos, gusanos de otoño)

Esta es la familia más grande del orden Lepidoptera. Las larvas atacan una gran variedad de gramíneas (pastos y cereales) de importancia económica. Algunas larvas tronchan los tallos de hortalizas y otras barrenan hortalizas como el tomate, pimiento y berenjena. Los adultos generalmente varían en tamaño, forma y color. Por lo general son obscuras con algunas manchas de colores más brillantes. La más conocida en Puerto Rico es el gusano de regimiento, *Spodoptera frugiperda* (Fig. 25), el cual ataca un gran número de plantas de importancia económica. La oruga de la mazorca del maíz, *Heliothis zea*, ataca también el tomate y el pimiento. El falso medidor, *Trichoplusia ni*, se alimenta de la col, repollo y parientes.

Familia Nymphalidae (mariposas con patas en forma de brocha, ninfálidos)

Las patas del frente de estas mariposas son reducidas y no tienen garras. Sólo las patas del medio y las traseras son utilizadas para caminar. Los miembros de las familias Danaidae, Satyridae y Libytheidae también caminan en cuatro patas. Uno de los ninfálidos más vistosos que tenemos es *Archaeoprepona demophoon* la cual tiende a ser rara en Puerto Rico y se ha localizado en los bosques de Guánica, Cambalache y Maricao. Esta mariposa tiene un vuelo fuerte y no se sabe cuáles son sus fuentes alimenticias (Spencer-Smith y colaboradores 1994). En el Bosque de Guánica puede ser común en algunas épocas del año. Otro miembro de esta familia es la mariposa zebra, *Heliconius charithonius*, cuyas larvas se alimentan de las hojas de la parcha. Los adultos de *H. charithonius* tienen la costumbre de reunirse y pasar la noche en grupos.

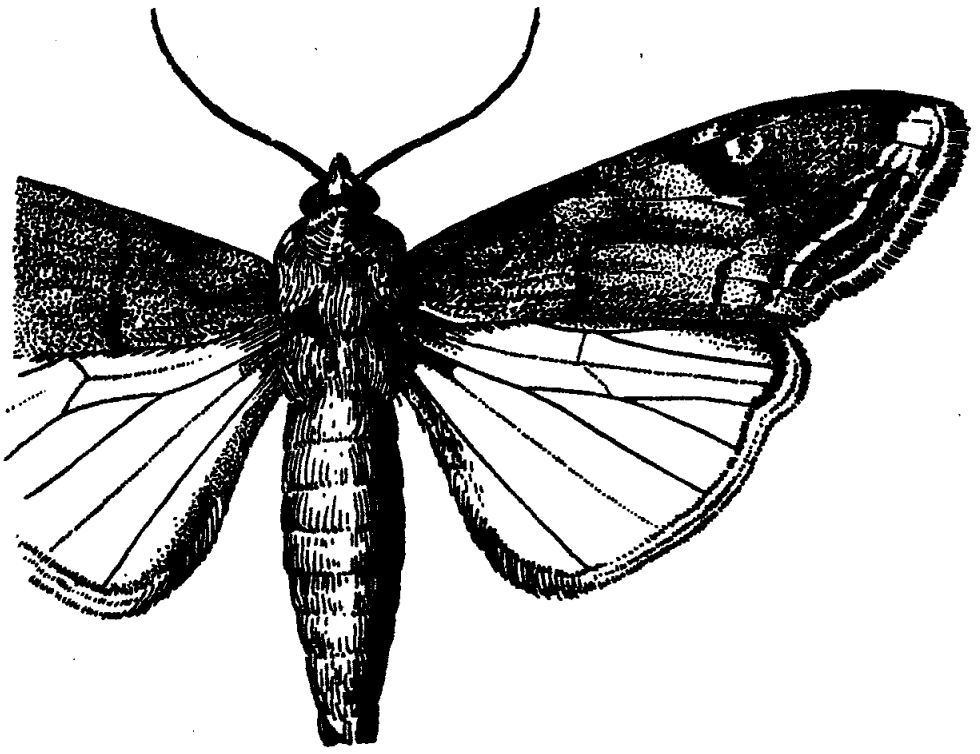

Figura 25. El gusano de regimiento, *Spodoptera frugiperda*. El ancho máximo en postura atravesada de las alas es cerca de 27mm.

Familia Papilionidae (mariposas con cola, papiliónidos)

Estas mariposas tienen el borde del ala posterior dentado y termina en una proyección en forma de cola. Los papiliónidos son casi cosmopolitas y muy apreciados por los coleccionistas por sus formas y colores vistosos. Varias especies son de preocupación debido a la presión de colección y la destrucción de su hábitat (Spencer-Smith y colaboradores 1994). *Heraclides androgeus* es uno de los representantes más vistosos que tenemos de esta familia. En el pasado parece ser que era lo suficiente común para ser una plaga en los cultivos de cítricos. No se mantiene volando por mucho tiempo. Los machos se concentran en áreas fangosas. Puede volar en pequeños números durante todo el año (Spencer-Smith y colaboradores 1994). Las larvas viven en grupos y pueden exhibir camuflaje de distintos colores. Algunas imitan la excreta de las aves. Las larvas de los papiliónidos son las únicas que poseen una glándula conocida como osmeterio. La glándula localizada en el dorso del pronoto despide un fuerte olor hediondo.

Familia Pieridae (piéridos)

La mayoría de los miembros de esta familia en Puerto Rico se distinguen por ser blancos, amarillos o anaranjados con manchas obscuras negras o marrón. Las larvas tienen muchos pelos rígidos en todo su cuerpo. Algunas especies son plagas de la col, repollo y afines. En Puerto Rico frecuentan los bordes de los ríos o los campos donde abunda la planta-yerbajo conocida como volantines. Grandes cantidades de estas mariposas se ven volando en el sur de Puerto Rico después de las lluvias cuando se produce vegetación con hojas nuevas.

Familia Sphingidae (esfíngidos)

Casi todos los miembros de esta familia son de hábitos nocturnos. Se distinguen por ser alevillas grandes y robustas de más de 65mm. Los esfíngidos vuelan rapidísimo y los adultos se alimentan de secreciones azucaradas. Las larvas se alimentan de hojas y se reconocen por tener un cuerno agudo en el octavo segmento abdominal. Entre las especies más conocidas en Puerto Rico tenemos el gusano cornudo o gusano verde del tabaco y del tomate, *Manduca sexta*, y el gusano del alelí, un gusano negro con franjas amarillas. Tanto el gusano del tabaco como el que ataca la papaya son parasitados por una avispilla del orden Hymenoptera. Esta avispilla introduce sus huevos dentro del gusano. Los huevos eclosionan dentro del gusano del esfíngido y las larvas de la avispa consumen las partes internas del gusano. Una vez completada la etapa de alimentación por las larvas de las avispas éstas pupan en el exterior del gusano y se quedan pegadas a la piel del gusano. Esto es muy curioso porque casi todas las larvas de las avispas salen al unísono y pupan juntas en lo que parece ser un gran capullo blanco encima de los restos secos del gusano. Del capullo blanco parecido al algodón (pegado a la hoja se ve el espacio que ocupaba el gusano) salen un gran número de avispillas. En el capullo blanco podemos ver unas pequeñas estructuras en forma de grano de arroz las cuales son las pupas individuales de cada una de las avispas.

Orden Neuroptera (neurópteros, crisopas, mantíspidos)

Se les reconoce por sus dos pares de alas transparentes que tienen muchas venas principales y transversales (Fig. 26). Poseen antenas largas y ojos grandes. Con la excepción de algunas especies las larvas de los neurópteros son depredadores. Las larvas de los crisópodos y hemeróbidos caminan por las plantas alimentándose de los áfidos y otros insectos (consumen huevos también). Por sus ataques severos a los áfidos se les llama "leones de los pulgones" (Fig. 26). Las larvas de la familia Myrmeleontidae viven en suelos generalmente arenosos donde hacen unos agujeros en forma de cráter donde atrapan las hormigas y otros insectos. A estas larvas se les llama "leones de las hormigas". El hoyo lo excava lanzando desde el centro la arena o suelo usando como palas sus largas mandíbulas. El león de las hormigas permanece en el interior del cráter con la cabeza en la parte inferior del cráter en espera de que la presa caiga al hoyo. Cuando las larvas finalizan su crecimiento forman un capullo en el suelo en el cual pupan. El orden deriva su nombre de la venación como la de los nervios (neuro) en las alas (ptera).

Orden Odonata (libélulas y caballitos del diablo o de San Pedro)

Los inmaduros son acuáticos y los adultos tienen grandes habilidades en el vuelo. Tienen grandes ojos y alas alargadas membranosas con muchas venas (Fig. 27). Los adultos se encuentran cercanos a los ríos y charcas. García (1938) encontró que los miembros de este orden están distribuidos según la

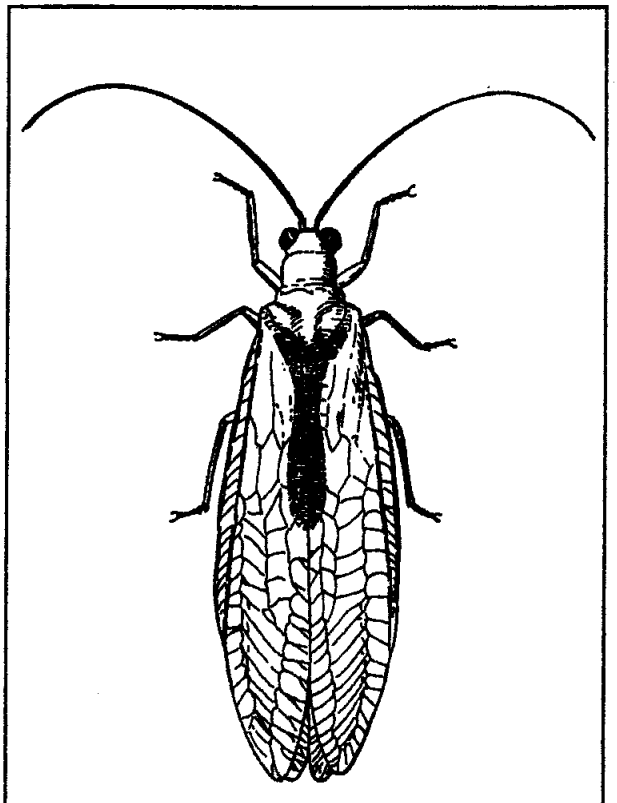

Figura 26. León de los pulgones, *Chrysopa collaris*. Largo cerca de 9mm.

altura y que las ninfas y adultos de odonatos pueden constituir hasta un 84% de la dieta de ciertos pájaros insectívoros. Los odonatos exhiben canibalismo lo cual puede explicar porqué pocas ninfas llegan a la etapa de adulto. Los odonatos adultos son beneficiosos porque destruyen insectos indeseables como los mosquitos. Las ninfas también pueden tener efectos beneficiosos, pero su contribución puede verse reducida porque éstas pueden alimentarse de peces pequeños y de renacuajos. Hay 38 especies de odonatos reportados de Puerto Rico. El nombre del orden significa dientes refiriéndose a los dientes de la mandíbulas.

Orden Orthoptera (mántidos, grillos, insectos palos, saltamontes y changas)

A este orden pertenece una variedad de formas de insectos, tratados aquí como familias, que algunos estudiosos los clasifican en varios órdenes. Tienen dos pares de alas reticuladas. Las anteriores conocidas como tegminas son duras y coriáceas. Las alas posteriores son membranosas, más grandes y son plegadas bajo las anteriores cuando están en reposo. Algunos de sus miembros como ciertos insectos palos no tienen alas. Las partes bucales son del tipo masticador y tienen generalmente patas largas adaptadas para correr. La metamorfosis es gradual y los adultos y ninfas son terrestres. El nombre del orden significa alas (ptera) rectas (ortho).

Familia Acrididae (saltamontes de antenas cortas)

A este grupo pertenecen los saltamontes de antenas cortas. La mayoría se alimenta de plantas herbáceas aunque algunos consumen follaje de los árboles. En este grupo se encuentran las langostas migratorias que periódicamente desarrollan poblaciones de gran magnitud. Durante el huracán Joan (1988) llegaron ejemplares de langostas migratorias a Puerto Rico que murieron al llegar a nuestras costas (Torres 1988). Estas langostas agotan la vegetación a sus alrededores y emigran en enormes enjambres a otros lugares. Causan gran daño a los cultivos agrícolas.

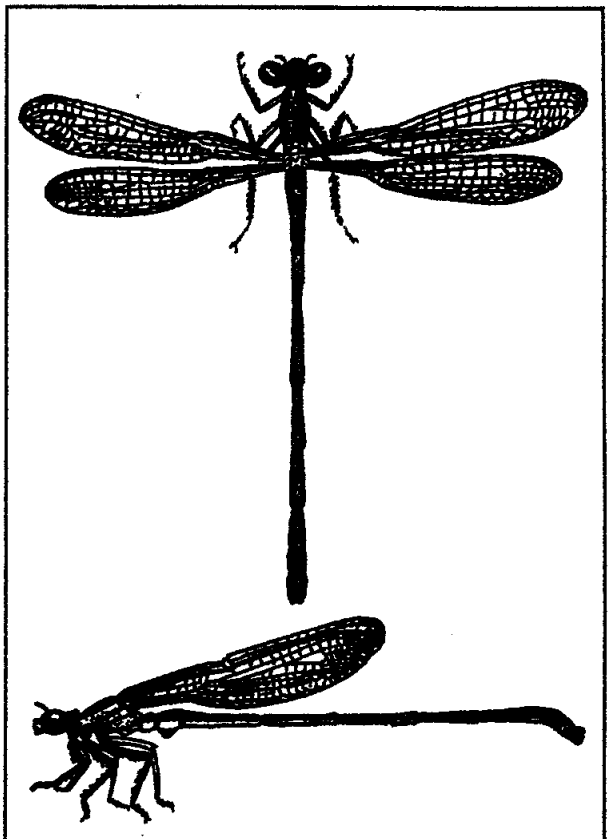

Figura 27. Una Damisela, *Enallagna civile.* Tamaño en los 35mm.

Familia Blattidae (cucarachas)

En Puerto Rico existen por lo menos 58 especies de cucarachas de las cuales 29 (50%) son endémicas (Gutiérrez y Fisk 1998, Gutiérrez 1999). De acuerdo a Gutiérrez y Fisk (1998) existen alrededor de 10 especies que no se han descrito. Son insectos que gustan vivir en sitios obscuros y húmedos. Muchas son silvestres y por lo general no entran en las residencias de los humanos. Las silvestres contribuyen a los ciclos de mineralización de la materia orgánica. De las cucarachas silvestres las más grandes son *Aspiduchus cavernicola* y *A. borinquensis*; viven en las cuevas y no tienen alas. Algunas especies son plagas caseras y pueden contaminar y dañar muchos de nuestros alimentos. Ciertas especies son consideradas un peligro de salud pública por ser portadoras de microorganismos que pueden causar enfermedades. Tenemos especies con alas bien desarrolladas en las cuales el par anterior

es grueso y coriáceo y sirven de cubierta a las alas posteriores. Muchas especies tienen alas rudimentarias o no tienen alas. Hay por lo menos tres especies de cucarachas domésticas de distribución mundial: (1) la alemana, *Blatella germanica*, (2) la americana, *Periplaneta americana* y (3) la oriental, *Blatta orientalis*. Las primeras dos están presentes en Puerto Rico.

Familia Gryllidae (grillos)

Esta familia tiene una variedad de grillos con antenas largas y tarsos con tres segmentos (Fig. 28). Hay especies caseras, otras viven en el campo abierto o en prados con muchos árboles.

Familia Gryllotalpidae (changas)

Los componentes de esta familia son de aproximadamente 25mm de longitud (Fig. 29). Las patas delanteras son grandes y modificadas como pequeñas palas para cavar. Hay tres especies de changas en Puerto Rico las cuales excavan en suelos arenosos o bastante sueltos. Estas se alimentan por lo general de las raíces, causan daño en el césped y son plagas del tabaco y las hortalizas. Los adultos salen raramente de sus escondijos y son atraídos a la luz.

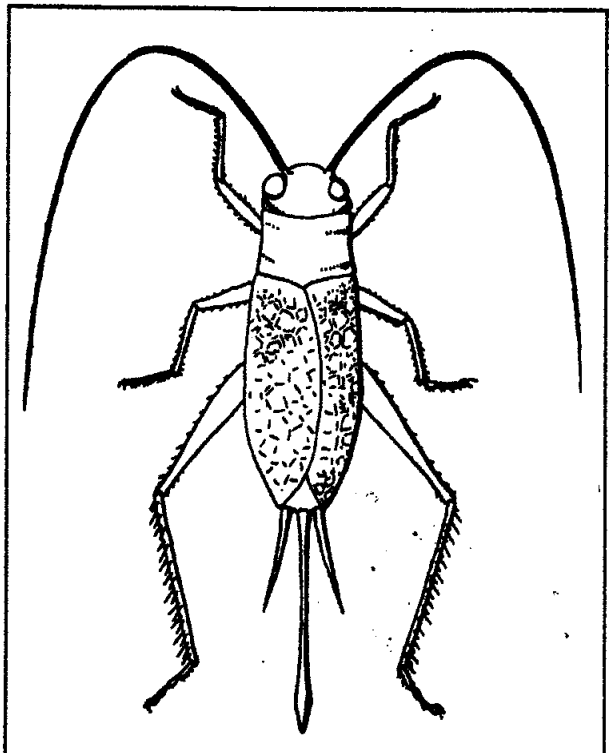

Figura 28. El grillo común, *Acheta assimilis*. Mide cerca de 23mm.

Familia Mantidae (mántidos)

Estos insectos se consideran beneficiosos por ser depredadores de otros insectos. Son escasos tanto las especies como los individuos de esta familia en Puerto Rico. Se distinguen por tener un protórax alargado, patas anteriores prensoras, grandes y espinosas utilizadas para capturar sus presas. Pueden tener alas largas, cortas o no tener alas. Son de color verde, pardo o moteado. En el grupo existe el canibalismo; en algunas especies la hembra agarra y debora al macho una vez terminada la cópula. Este comportamiento es adaptativo, ya que si el macho va a morir pronto, es más conveniente que lo consuma la madre de sus hijos que otro organismo y de esta forma contribuye al bienestar de sus futuros hijos. Los huevos son puestos en una masa parecida a la de las cucarachas.

Familia Phasmidae (fásmidos, insectos palos)

Los insectos palos tienen alas reducidas o no tienen alas, pueden emitir olores hediondos de glándulas localizadas en el tórax y pueden regenerar, en parte, las patas que han perdido. Algunas especies tropicales tienen las alas delanteras bien desarrolladas y muy bien parecen hojas. Los fásmidos son herbívoros de poco movimiento y se parecen a las varillas o ganchos de los árboles. Este mimetismo le sirve de protección. En Puerto Rico tenemos 11 especies de insectos palos de los cuales ocho son endémicos (Moxey 1972, Van Den Bussche y colaboradores 1988). Los palitos se alimentan y tienen relaciones sexuales durante la noche. *Lamponius portoricensis* es uno de los herbívoros dominantes en las áreas perturbadas del bosque de tabonuco en El Yunque. Las actividades de este palito pueden resultar en la defoliación completa de plantas (Willig y colaboradores 1986). Este herbívoro se alimenta en arbustos de higuillo, palo de pollo y ortiga brava entre otros. La ortiga brava es una de las plantas más irritantes a los humanos en Puerto Rico y es una de las preferidas como fuente

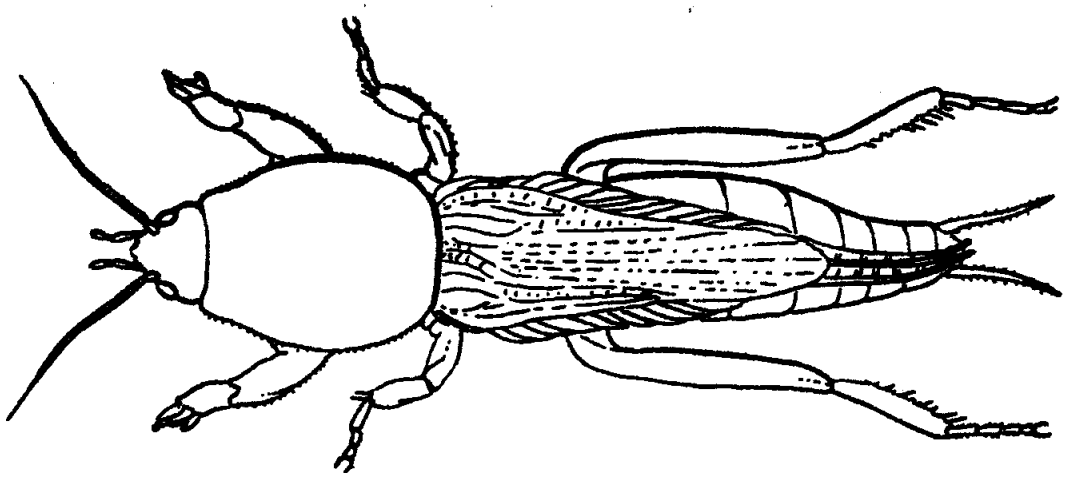

Figura 29. La changa, *Scapteriscus* sp. Mide unos 35mm.

de alimento por este insecto. Los sapos y lagartijos son depredadores de *L. portoricensis* (Willig y colaboradores 1986).

Familia Tettigonidae (saltamontes de antenas largas y esperanzas)

Aquí pertenecen los saltamontes o esperanzas que se distinguen por sus antenas largas y finas del tamaño o mayores al cuerpo del saltamonte (Fig. 30). Generalmente son de color marrón, pero los hay verdes o rosados. En este grupo tenemos los saltamontes de la cabeza cónica y el de los prados, el grillo de las cuevas o grillos camellos.

Orden Protura (proturos)

Los proturos son insectos blancuzcos y pequeñísimos (0.6-15mm de longitud). La cabeza es un poco en forma cónica y no tienen ojos ni antenas. El primer par de patas tiene una función sensorial y son mantenidos en una posición elevada como si fueran antenas. Estos insectos viven en humus, troncos en descomposición y suelos húmedos. Se alimentan de materia orgánica en descomposición o de esporas de hongos (Borror y colaboradores 1986). El nombre del orden significa primer (prot) rabo (ura).

Orden Psocoptera (psócidos, piojos de los libros)

Los psócidos son insectos pequeños; la mayoría son menos de 6mm en longitud, poseen antenas largas con 13 a 50 segmentos y sin cercos abdominales prominentes (Fig. 31). Algunas especies tienen dos pares de alas bien desarrolladas, el delantero más grande. En otras especies las alas pueden ser pequeñas, en forma de escamas o ausentes. La metamorfosis es gradual. Viven o pueden encontrarse en las hojas muertas pegadas a las plantas, forrajes en desecación, en la corteza de los árboles y en los nidos de aves y roedores. Otros se alimentan de la empastadura de la encuadernación de los libros, las colecciones de plantas o animales de los museos y en cualquier cosa que contenga almidón o micelios de hongos. También pueden ser plagas de cereales almacenados. El significado del nombre es pequeño frotador (psoco) con alas (ptera) refiriéndose a los hábitos de morder o roer de estos insectos.

Orden Phthiraptera (firápteros, piojos masticadores y chupadores)

Este orden reune los subórdenes de insectos: Mallophaga (piojos masticadores) y Anoplura (piojos chupadores) que se han considerado como dos órdenes de insectos distintos. Los piojos

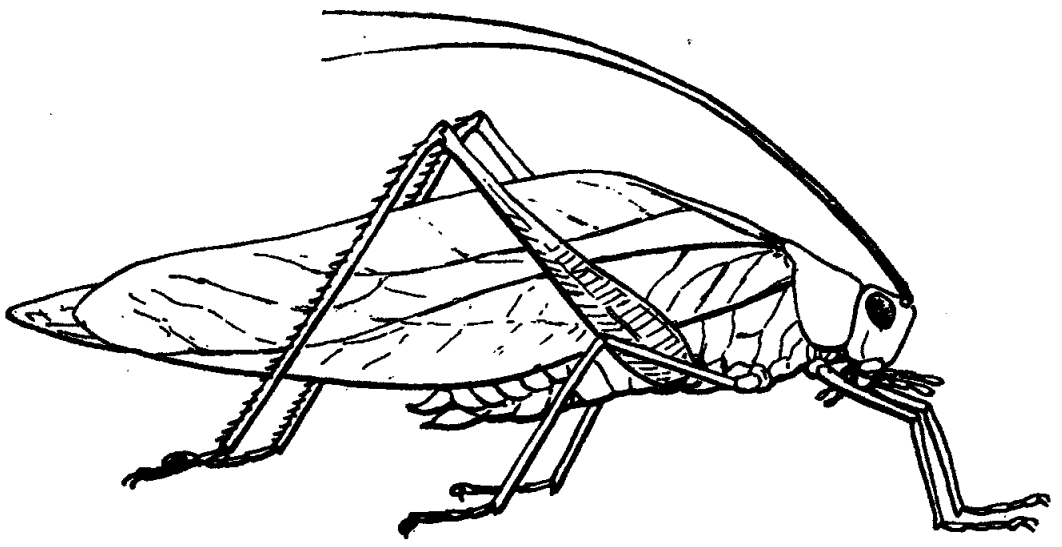

Figura 30. La esperanza, *Microcentrum triangulatum*. Longitud cerca de 58mm.

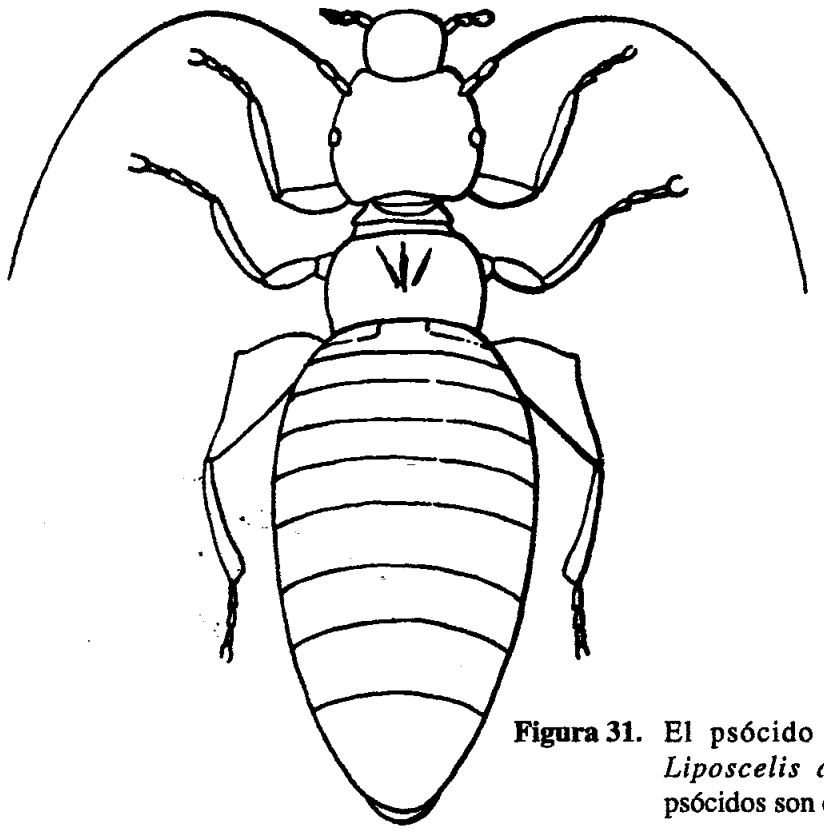

Figura 31. El psócido de los cereales, *Liposcelis divinatorius*. Los psócidos son de 1-3mm.

masticadores no tienen alas y viven como parásitos externos de las aves y mamíferos domésticos. Estos consumen la piel desprendida, sangre seca de las heridas y otros materiales orgánicos de las aves. Las infecciones de piojos afectan las aves en los criaderos produciendo pérdidas en la producción de huevos y peso.

Los piojos chupadores sólo atacan a los mamíferos y se alimentan de la sangre que chupan del huésped. Los piojos chupadores causan daño al ganado y daño y malestar a los humanos. Dos especies son parásitos externos de los humanos: la ladilla, *Pthirus pubis*, y el piojo de la cabeza, *Pediculus humanus* (Fig. 32). La ladilla produce picadas dolorosas que causan una fuerte irritación. Generalmente en los vellos púbicos, pero pueden infectar otras áreas como la cabeza. Del piojo de la cabeza tenemos dos subespecies. Una invade y se procrea en el pelo de la cabeza. Otra invade el cuerpo y se cria entre los vellos del cuerpo y la ropa (inclusive la de cama). La del cuerpo transmite la fiebre tifoidea y la de las trincheras.

Orden Siphonaptera (pulgas)

Las pulgas no tienen alas, tienen un cuerpo achatado dorsoventralmente con patas largas, robustas y espinosas. Todas las especies se alimentan de la sangre de sus hospederos. Se encuentran sobre el cuerpo de aves y mamíferos, en sus nidos o en los lugares que los hospederos frecuentan. A este orden pertenecen la pulga del perro, *Ctenocephalides canis*, la del gato, *Ctenocephalides felis* (Fig. 33), y de los humanos, *Pulex irritans*. La nigua o pulga de las playas arenosas, *Tunga penetrans*, se aloja en los pies de los humanos produciendo una dolorosa hinchazón y picor. El nombre del orden significa tubo (siphon) sin alas (aptera).

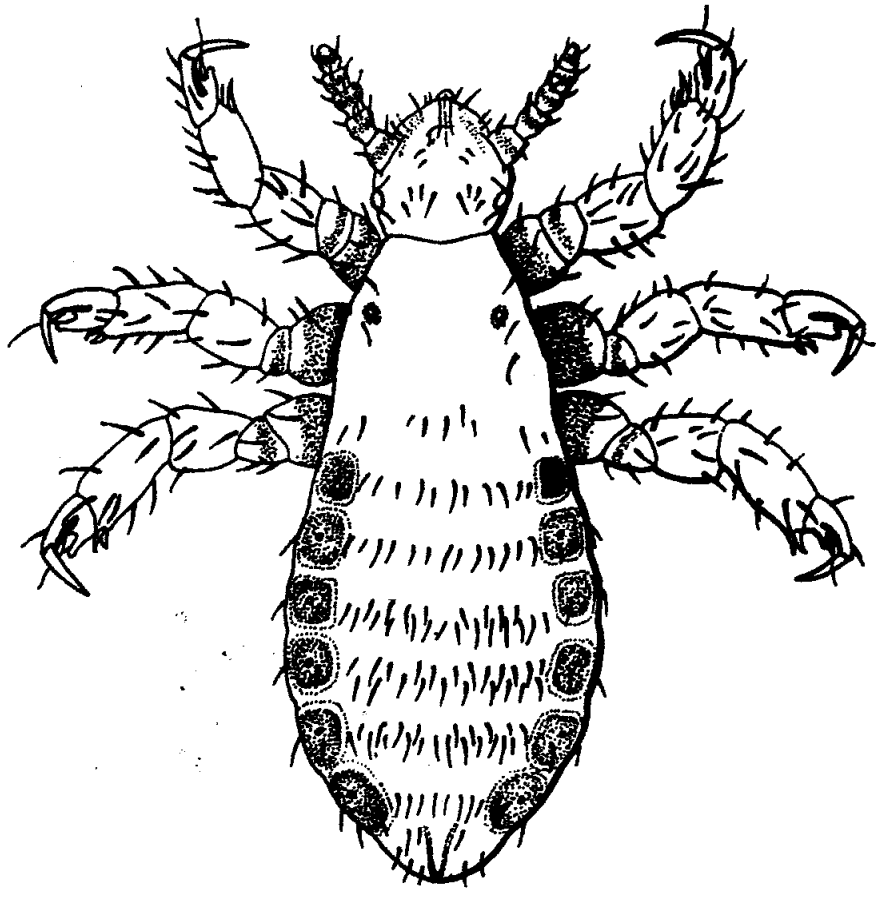

Figura 32. Piojo de la cabeza, *Pediculus humanus*. Tamaño es de 2-3mm .

Orden Strepsiptera (estilópidos)

Este orden es considerado por muchos como una familia dentro del orden Coleoptera. Tenemos tres especies de este grupo que son parásitos de ciertas abejas y homópteros en Puerto Rico. El macho es alado y la hembra es más parecida a una mosca que a un escarabajo. Los machos tienen las alas anteriores reducidas a estructuras en forma de dedos retorcidos, las alas posteriores son grandes y en forma de abanico. El nombre del orden significa alas (ptera) retorcidas (strepsi).

Orden Thysanoptera (trípidos)

Son insectos pequeños (0.5-5.0mm), alargados, reconocidos por sus alas en forma de flecos. Los trípidos habitan en flores, el follaje, las gramíneas y entre la hojarasca y la materia orgánica del suelo. Muchas especies causan daños a varias plantas. Entre las más dañinas tenemos el trípido de la banda roja, *Selenothrips rubrocinctus* (Fig. 34), que ataca el mangó, el aguacate, guayaba y la almendra. *Thrips palmi*, introducido a Puerto Rico, es una plaga en los cultivos de hortalizas. Un gran número de especies de trípidos son depredadores de ácaros y otros insectos que se encuentran en la hojarasca del suelo y la corteza de árboles muertos. El nombre del orden se deriva del hecho que las alas (ptera) tienen un borde (thysano) de pelos.

Orden Thysanura (tisanuros, pececillos de plata, insectos del fuego)

Los tisanuros tienen tres apéndices en forma de rabo en la parte posterior del abdomen y el cuerpo generalmente cubierto de escamas (Fig. 35). El nombre del orden significa que tiene un rabo (ura) con pelos o setas (thysan). Tienen ojos compuestos pequeños y bien separados. Algunas especies no tienen ojos compuestos ni sencillos (ocelos); estos últimos detectan presencia o ausencia de luz. Son

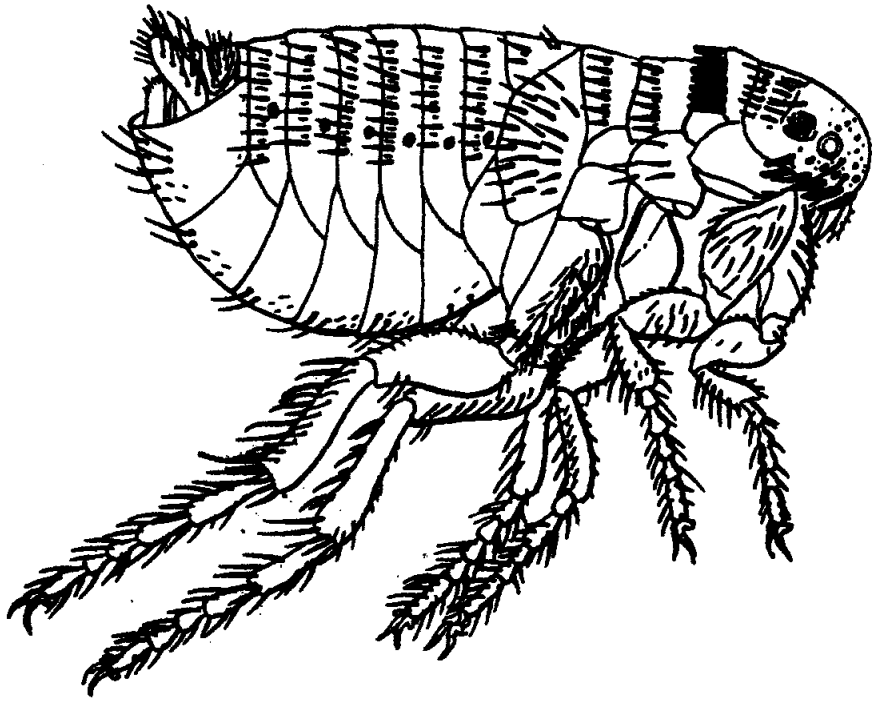

Figura 33. La pulga del gato, *Ctenocephalides felis*. Las pulgas son pequeñísimas y pueden medir de 0.8-5mm.

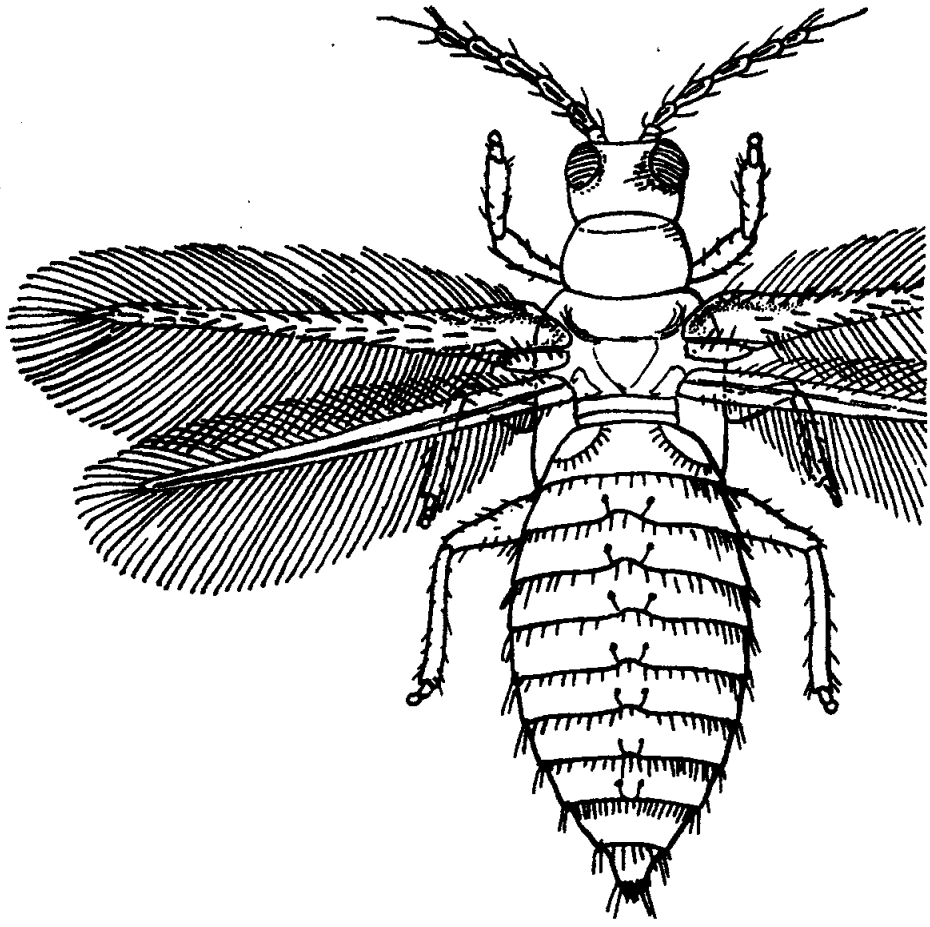

Figura 34. El trípido de la banda roja, *Selenothrips rubrocinctus*. Mide de 0.96-1.56mm.

principalmente de hábitos nocturnos. En Puerto Rico tenemos cuatro especies de este orden. Algunas especies del orden son domésticas alimentándose de materiales que contengan almidón como los pegamentos de los libros. Las especies silvestres pueden encontrarse en cuevas, nidos de hormigas y comejenes y bajo hojas y piedras.

Orden Trichoptera (tricópteros)

Son insectos muy parecidos a las mariposas, con larvas y pupas de hábitos acuáticos. Las larvas de casi todas las familias del orden construyen tubos donde viven. Estos tubos son casi portátiles y las larvas salen de los tubos para buscar otros organismos para alimentarse. Flint (1964) reconoció 35 especies de tricópteros para Puerto Rico y luego eleva este número a 42 (Flint 1992). El significado del nombre del orden es alas (ptera) con pelos (tricho).

Orden Zoraptera (zorápteros)

Los zorápteros son insectos pequeños que no sobrepasan los 3mm en longitud, con especies adultas aladas y sin alas. Tienen la cabeza ovalada, antenas largas con 9 segmentos y cercos de un solo segmento. Este orden consiste de un solo género, *Zorotypus*. *Zorotypus barberi* es la única especie colectada en Puerto Rico y se puede encontrar en troncos húmedos en avanzado estado de descomposición.

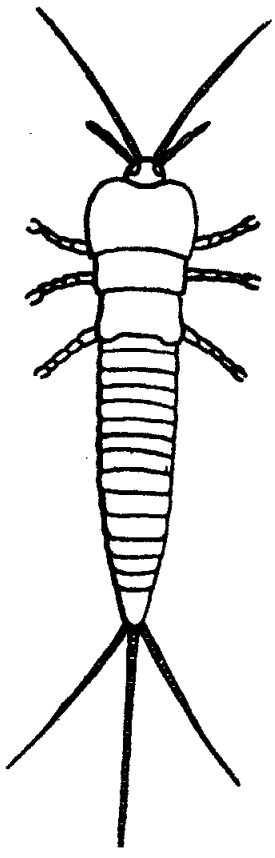

Figura 35. El pececillo de plata, *Lepisma saccharina.* Mide de 10-15mm.

LA ENTOMOLOGÍA EN PUERTO RICO

Son muchos los investigadores que han contribuido al conocimiento de los insectos de Puerto Rico. Para aquellos que deseen conocer más sobre nuestros insectos, el trabajo de Wolcott (1948) sobre los insectos de Puerto Rico y los de Martorell (1945, 1976) sobre los insectos de los bosques y su catálogo de las fuentes alimenticias de éstos son clásicos para estudiar. Para iniciar el estudio de los insectos acuáticos sugerimos consultar el trabajo de García (1938). A continuación presentamos otros trabajos que pueden consultar para diferentes órdenes: Lepidoptera (Spencer-Smith y colaboradores 1994), Collembola (Mari-Mutt y Bellinger 1990), Hemiptera (Maldonado-Capriles 1969), Hopmotera (Caldwell y Martorell 1950a,b, Ramos 1957, Colón-Ferrer y Medina-Gaud 1998), Thysanoptera (Medina-Gaud 1961), Trichoptera (Flint 1964, 1992), Protura (Nosek 1978), Thysanura (Wygodzinsky 1972), Ephemeroptera (Travers 1938). Torres (1994) en su apéndice C provee una bibliografía anotada de trabajos sobre los insectos de Puerto Rico y los himenópteros de la isla de Mona son discutidos por Torres y Snelling (1992). Medina-Gaud (1984) resume el estado de la entomología económica. Esta lista de referencias no es exhaustiva y la razón para escojer este grupo de referencias es la cantidad de especies que se discuten en estos trabajos. Para algunos de estos grupos existen referencias más recientes, pero que sólo discuten una o pocas especies.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda de Ariel E. Lugo, Maribel Torres, Evelyn Pagán, Luz Elvia Díaz, Catherine Duckett y Rafael Joglar en la elaboración del manuscrito. Damos gracias a la Librería Universal, Inc. Ediciones Riqueña, Mayagüez, PR, por permitirnos utilizar algunos de los dibujos del libro Insectos Dañinos y Beneficiosos de Puerto Rico. Eduardo Pérez pinto la hormiga *Leptothorax isabellae* que aparece en la contraportada.

LITERATURA CITADA

Buchmann, S.L. y Nabhan, G.P. 1996. The forgotten pollinators. Island Press, Washington, DC.

Borror, D.J., Triplehorn, C.A. y Johnson, N.F. 1986. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing and Harcourt Brace College Publishers, Philadephia.

Breznak, J.A. 1982. Intestinal microbiota of termites and other xylophagous insects. Annual Review of Microbiology 36:323-343.

Brooks, R.L., Adamson, A.M., Baker, R.E.D. y Crowdy, S.H. 1941. Durability tests on untreated timbers inTrinidad. Caribbean Forester 2:101-119.

Caldwell, J.S. y Martorell, L.F. 1950a. Review of the auchenorhynchous Homoptera of Puerto Rico Part I Cicadellidae. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 34:1-132.

Caldwell, J.S. y Martorell, L.F. 1950b. Review of the auchenorhynchous Homoptera of Puerto Rico Part II The Fulgoridae except Kinnaridae. Journal of

Agriculture of the University of Puerto Rico 34:133-269.

Colón-Ferrer, M.C. y Medina-Gaud, S. 1998. Contribution to the systematics of the diaspidids (Homoptera: Diaspididae) of Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola, Río Piedras, Puerto Rico.

Darlington, P.J. 1970. Carabidae in tropical islands, especially the West Indies. Biotropica 2:7-15.

Flint, O.S. 1964. The caddisflies (Trichoptera) of Puerto Rico. Tech. Paper 40. University of Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, Río Piedras, PR. 80 p.

Flint, O.S. 1992. New species of caddisflies from Puerto Rico (Trichoptera). Proceedings of the Entomological Society of Washington 94:379-389.

García, J. 1938. An ecological survey of the fresh water insects of Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 22:43-97.

Gauld, I. y Bolton, B. 1988. The hymenoptera. Oxford University Press, Oxford. 332 p.

Gould, S.J. 1977. Ever since Darwin Capítulo 21. W.W. Norton & Co., New York.

Gutiérrez, E. 1999. Two new species of the cockroach genus *Eurycotis* Stå 1 (Dictyoptera: Blattidae: Polyzosteriinae) from Cuba and Puerto Rico (West Indies). Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 149:65-69.

Gutiérrez, E. y Fisk, F.W. 1998. Annotated checklist of Puerto Rican cockroaches. Transactions of the American Entomological Society 124:333-354.

Ingram, M., Nabhan, G.P. y Buchmann, S. 1996. Impending pollination crisis threatens biodiversity and agriculture. Tropinet 7(2):1-2.

Jones, S.C., Nalepa, C.A., McMahan, E.A. y Torres, J.A. 1995. Survey and ecological studies of the termites (Isoptera: Kalotermitidae) of Mona Island. Florida Entomologist 78:305-313.

Jones, S.C. 1991. Termites (Isoptera: Kalotermitidae) of Mona Island: A preliminary report. Acta Científica 5:73-75.

Leonard, D.E. 1968. Revision of the genus *Blissus* (Heteroptera: Lygaeidae) in eastern North America. Annals of the Entomological Society of America 61:239-250.

Maldonado-Capriles, J. 1969. The Miridae of Puerto Rico (Insecta: Hemiptera). Tech. Paper 45. University of Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, Río Piedras, PR. 132 p.

Maldonado-Capriles, J. 1991. Addition and corrections to the Miridae of Puerto Rico (Insecta: Heteroptera) Caribbean Journal of Science 27(3-4):117-123.

Mathews, E.G. 1965. The taxonomy, geographical distribution, and feeding habits of the canthonines of Puerto Rico (Coleoptera: Scarabaeidae). Transactions of the American Entomological Society 91:431-465.

Mari-Mutt, J.A. y Bellinger, P.F. 1990. A catalog of the neotropical Collembola. Flora and Fauna Handbook No. 5 Gainesville, Fl. Sandhill Cane Press. 237 p.

Martorell, L.F. 1945. A survey of the forest insects of Puerto Rico- parte 1 y 2. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 29:69-608.

Martorell, L.F. 1976. Annotated food plant catalog of the insects of Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola, Río Piedras, PR.

McMahan, E.A. 1970. Radiation and the termites at El Verde. In: Odum, H.T.; Pigeon, R.F., editors. A tropical rain forest. Washington, DC, U.S. Atomic Energy Commision: E-105-122.

Medina-Gaud, S. 1961. The Thysanoptera of Puerto Rico. Tech. Paper 32. University of Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, Río Piedras, PR. 159 p.

Medina-Gaud, S. 1984. Estado de la entomología económica en Puerto Rico. Contribución de la Sociedad Entomológica de Puerto Rico 2:23-51.

Moxey, C.F. 1971. The stick-insects (Phasmatodea) of the West Indies-their systematics and biology. Ph.D. dissertation. Harvard University.

Nichols, S.W. 1988. Kaleidoscopic biogeography of West Indian Scaritinae (Coleoptera: Carabidae). In: Liebherr, J.K., editor. Zoogeography of Caribbean insects. Cornell University Press: 71-120.

Nosek, J. 1978. Protura: a new insect order for Puerto Rico with description of a new species. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 62:133-138.

Ramos, J.A. 1957. A review of the auchenorhynchous Homoptera of Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 41:38-117.

Scheffrahn, R.H., Darlington, J.P.E.C., Collins, M.S., Krecek, J. y Su, N.Y. 1994. Termites (Isoptera: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae) of the West Indies. Sociobiology 24:213-238.

Spencer-Smith, D., Miller, L.D. y Miller, J.Y. 1994. The butterflies of the West Indies and south Florida. Oxford University Press, Oxford.

Torres, J.A. 1988. Tropical cyclone effects on insect colonization and abundance in Puerto Rico. Acta Científica 2:40-44.

Torres, J.A. y Snelling, R.R. 1992. Los himenópteros de Isla de Mona. Acta Científica 6:87-102.

Torres, J.A. 1994. Insects of the Luquillo Mountains, Puerto Rico. U.S.D.A. Forest Service General Technical Report SO-105. New Orleans, Louisiana.

Travers, J.R. 1938. Mayflies of Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 22:5-42.

Van Den Bussche, R.A., Willig, M.R., Chesser, R.K. y Waide, R.B. 1988. Genetic variation and systematics of four taxa of neotropical walking sticks (Phasmatodea: Phasmatidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington 90:422-427.

Wagner, D.L. y Liebherr, J.K. 1992. Flightlessness in insects. TREE 7:216-219.

Weigert, R.G. 1970. Energetics of the nest-building termite, *Nasutitermes costalis* (Holmgren), in a Puerto Rican forest. In: Odum, H.T.; Pigeon, R.F., editors. A tropical rain forest. Washington, DC, U.S. Atomic Energy Commision: I-57-64.

Willig, M.R., Garrison, R.W. y Bauman, A.J. 1986. Population dynamics and natural history of a neotropical walking stick, *Lamponius portoricensis* Rehn (Phasmatodea: Phasmatidae). The Texas Journal of Science 38:121-137.

Wolcott, G.N. 1948. The insects of Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 32:1-975.

Wolcott, G.N. 1954. Termite damage and control as factors in the utilization of timber in the Caribbean area. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 38:115-122.

Wygodzinsky, P. 1972. A review of the silverfish (Lepismatidae: Thysanura) of United States and the Caribbean area. American Museum Novitates 2481:1-26.